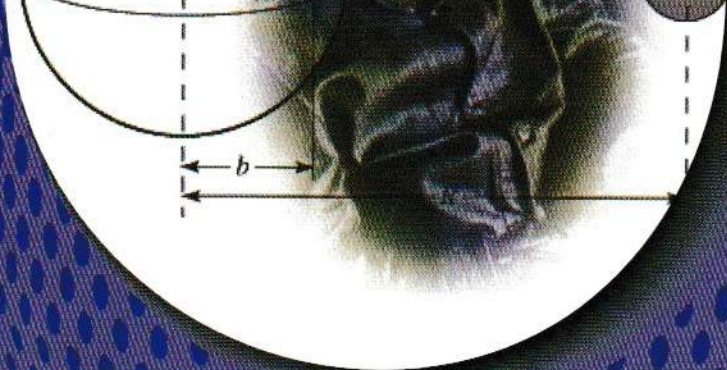


Í  
S  
I  
C  
A



¡Full CEPRES!  
+ EXÁMENES DE ADMISIÓN

Carlos Jiménez - Juan Tasayco

FONDO EDITORIAL  
**AROD**

8

# Gravitación Universal - Movimiento Armónico Simple

## Teoría y Práctica

F  
í



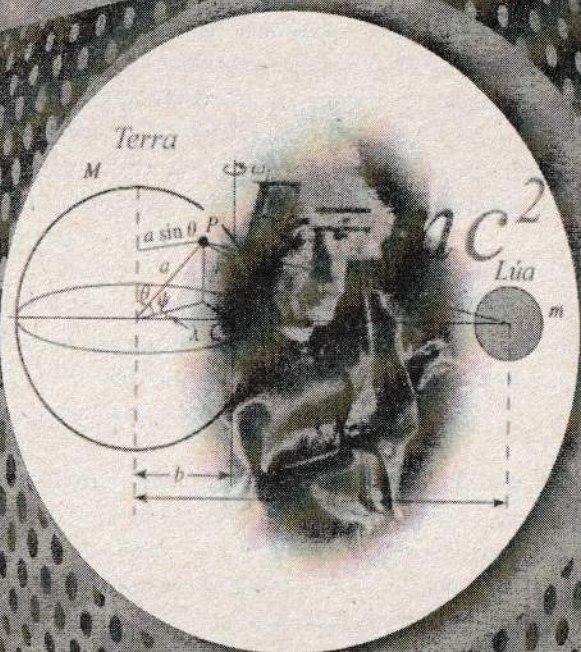


8

# Gravitación Universal - Movimiento Armónico Simple

Teoría y Práctica

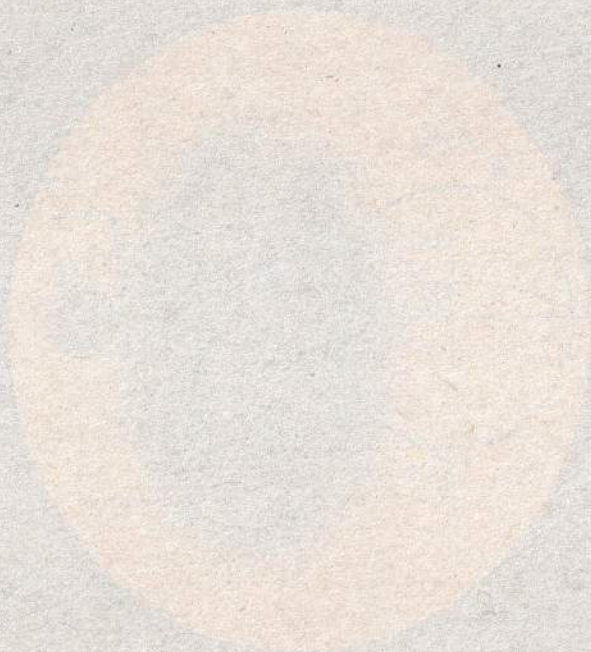
FÍSICA



¡Full CEPRES!  
+ EXÁMENES DE ADMISIÓN

Carlos Jiménez - Juan Tasayco

FONDO EDITORIAL  
AROD



## PRESENTACIÓN

El **Fondo Editorial RODO** es un grupo educativo con formado por profesionales de experiencia que por muchos años vienen participando en el análisis y producción de textos acordes con las necesidades del sistema educativo. Conocedores de la realidad de nuestro educando que día a día nos muestra la interacción con ellos en las aulas de clase y poniendo de manifiesto nuestro compromiso como educadores hemos asumido el reto de contribuir a elevar el nivel académico de manera integral.

Continuando con la elaboración de nuestra colección con miras al ciclo académico 2014, en esta oportunidad presentamos el texto teórico - práctico denominado **TEMAS SELECTOS DE FÍSICA**, desarrollado con la gran experiencia de nuestro grupo humano. Caracterizándolo así por el rigor y la exigencia académica, ya que abarca los temas y preguntas solicitadas según la currícula de los centros preuniversitarios de las universidades más importantes del país relacionados con el curso.

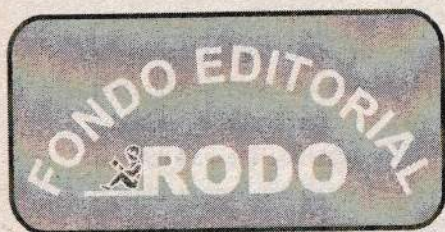
Esta obra es la continuación de nuestra serie de publicaciones, caracterizada por la calidad e innovación constatada en los miles de ingresantes que han tenido como apoyo nuestras colecciones, esperando los comentarios y sugerencias las cuales sabremos aceptar

La presente serie de boletines consta de una sección teórica, donde se muestra toda la teoría referente al capítulo o capítulos mostrados en el boletín, luego se determina una sección de 100 problemas resueltos por los autores clasificados por nivel de exigencia de menor a mayor dificultad, explicados de manera clara y sencilla que servirá tanto para alumnos que recién empiezan su camino a la universidad, como alumnos de nivel avanzado, dándole nuevas alternativas de solución, luego se cuenta con 100 problemas propuestos con sus respectivas claves para que el alumno mida su nivel de comprensión respecto al capítulo con problemas de igual exigencia que la sección anterior, por último se muestra una sección de exámenes de admisión del curso en mención, con soluciones explicadas de la mejor manera.

**Fondo Editorial RODO**

**De: Walter Z. Benítez Nuñez.**

# GRAVITACIÓN UNIVERSAL - MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE



## FÍSICA- TEMA SELECTO 08, 1ra Edición

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, tampoco su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del copyright.

**DERECHOS RESERVADOS © Abril 2014 por**

**FONDO EDITORIAL RODO**

de Walter Z. Benitez Nuñez

Av. Venezuela 979 Of. 205 - Breña

LIMA 05, PERÚ ☎ 424-6350 📠 992-796104

**Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú**

**Nº: 2014 - 05423**

## **EQUIPO PEDAGÓGICO**

Carlos Jiménez Huaranga

Juan Pablo Tasayco Abanto

## **DIAGRAMACIÓN, DIGITACIÓN Y GRÁFICOS**

José Miguel Gallo Ballena

Victor Hugo Meneses Huaman

## **IMPRESO EN PERÚ PRINTED IN PERÚ**

Impreso en los Talleres Gráficos de **CORPORACIÓN PIANCASH S. A. C.**

**Jr. Chancay 446 Of. 112 - Lima 01**

**GRAVITACIÓN UNIVERSAL****INTRODUCCIÓN**

A lo largo de la historia de la humanidad, el hombre a tratado de explicar los fenómenos cotidianos, inclusive el simple hecho de que todas las cosas caen al suelo si se les quita el apoyo o si se les suelta del lugar donde están sujetas. Los fenómenos naturales despertaban temor y curiosidad en él. Desde hace unos 2 700 años, los sabios de Grecia intentaron explicar cómo estaba constituido el mundo físico y trataban de explicar los fenómenos.

Anaximandro (610 a.C.) considerado como el padre de la Astronomía Griega, afirmó que el Universo estaba constituido por un número de cilindros concéntricos, de los cuales el más exterior era el Sol, la Luna el del medio, y las estrellas contenidas en el del interior. La Tierra se encontraba dentro de estos cilindros, y siendo redonda gira alrededor de su eje. También infirió que la luz de la luna es la del sol reflejada en su superficie.

Pitágoras (530 a.C.), planteó tres Paradigmas: Los planetas, el Sol, la luna y las estrellas se mueven en órbitas circulares perfectas; la velocidad de los astros es perfectamente uniforme y la Tierra se encuentra en el centro exacto de los cuerpos celestes.

Aristarco (250 a.C.), hizo dos grandes contribuciones. La primera, que el movimiento aparente de las estrellas cada noche indicaba que la Tierra giraba. La segunda, al observar el movimiento aparente del Sol y los planetas respecto al movimiento de las estrellas, dedujo que la Tierra y los otros planetas giraban alrededor del Sol.

Hiparco (140 a.C.), observó que el Sol, la Luna y los planetas parecían ser más brillantes en unas épocas que en otras; por tanto, concluyó que su distancia a la Tierra debía variar en forma cíclica, por lo que utilizó el concepto de epiciclo para explicar este fenómeno. Los epiciclos complicaron aún más el modelo del universo formado por esferas transparentes y concéntricas.

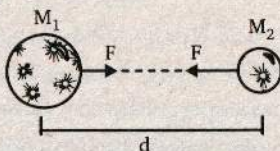
Ptolomeo (140 d.C.), un astrónomo griego que vivió en Alejandría hacia el siglo II de la era cristiana. publicó su teoría del universo en un libro conocido como el Almagesto. Según esta teoría, la Tierra se encontraba fija en el centro del universo y a su alrededor giraban el sol, la luna, los planetas y las estrellas, moviéndose a su vez en su epiciclo. Este sistema, se conoce como la hipótesis de Ptolomeo o teoría Geocéntrica.

## LEY DE GRAVITACIÓN UNIVERSAL

Alrededor de 1685, Isaac Newton enunció la ley de gravitación universal, la cual especifica que:

“La fuerza con que se atraen dos cuerpos es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa”

Para poder formularla, Newton se basó en las leyes empíricas que había deducido Johannes Kepler a partir de las observaciones del astrónomo Tycho Brahe sobre el movimiento planetario; también se apoyó en los trabajos realizados por Galileo Galilei.



$$F = G \frac{M_1 M_2}{d^2}$$

Donde:  $M_1$  y  $M_2$ : masas de los cuerpos, expresadas en kilogramos (kg).

$d$ : distancia que separa los centros de las masas, expresada en metros (m).

$F$  = Fuerza de atracción entre las masas, expresada en newton (N).

$G$  = Constante de gravitación universal =  $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$ .

Ejemplo: ¿Con que fuerza se atraerán dos personas de 80 kg cada una separadas por una distancia de un metro?

Resolución:

Del enunciado, obtenemos:  $M_1 = M_2 = 80 \text{ kg}$

$d = 1 \text{ m}$

Utilizando la ecuación:  $F = G \frac{M_1 M_2}{d^2}$

$$F = (6,67 \cdot 10^{-11}) \frac{(80)(80)}{1^2}$$

Efectuando las operaciones:  $F = 42\,688 \cdot 10^{-11} \text{ N}$

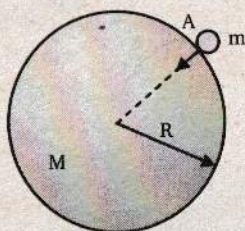
$F = 0,00000042688 \text{ N}$

Como se puede apreciar la fuerza con que se atraen las dos personas es muy pequeña, que prácticamente

## VARIACIÓN DE LA ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD

## ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD EN LA SUPERFICIE

Al ser colocada una masa "m" en la posición "A" sobre la superficie de un planeta, ésta siente una fuerza de atracción, pero también es igual a su peso  $P = mg$ .



Es decir que se cumple que la fuerza gravitatoria (F) que soporta la masa m tiene igual magnitud que su peso (P); por lo tanto podemos plantear la ecuación:

$$F = P$$

$$G \frac{mM}{R^2} = mg$$

Simplificando la masa m, obtenemos que la aceleración de la gravedad (g) en la superficie de un planeta es igual a:

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

De la ecuación demostrada podemos concluir que si la aplicamos a nuestro planeta:

- \*\* El valor de la aceleración de la gravedad disminuye cuando mas lejos nos encontremos del centro de la tierra, es decir que a mayor altitud su valor disminuye.
- \*\* Como la tierra no es una esfera perfecta, el valor de la aceleración de la gravedad en los polos es mayor que en la línea ecuatorial.

Si seguimos suponiendo que el planeta es la Tierra, debemos tener cuenta los siguientes datos:

$$G = \text{constante de gravitación} = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$$

$$M = \text{masa de la Tierra} = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

$$R = \text{radio medio de la Tierra} = 6370 \text{ km}$$

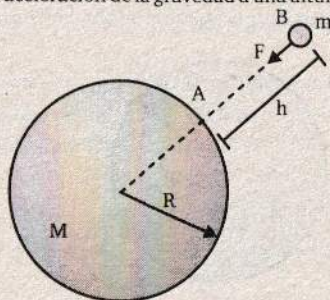
$$\text{Reemplazando los datos en la ecuación: } g = \frac{(6,67 \cdot 10^{-11})(5,97 \cdot 10^{24})}{(6,37 \cdot 10^6)^2}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

El valor corresponde al valor medio de la aceleración de la gravedad sobre la superficie de la Tierra.

**Variación de la aceleración de la gravedad con la altura**

Ahora, llevemos la masa "m" a una altura "h" de la superficie terrestre y coloquemosla en el punto "B". Sobre la masa actúa la fuerza de gravitación (F) o la fuerza que conocemos como peso "P", solo que ahora  $P = mg_h$ , donde  $g_h$  es la aceleración de la gravedad a una altura h.



Iguando las fuerzas:

$$F = P$$

$$G \frac{m M}{(R + h)^2} = mg_h$$

Simplificando la masa m:

$$g_h = \frac{G M}{(R + h)^2}$$

$$g_h = \frac{G M}{(R + h)^2} \cdot \frac{R^2}{R^2}$$

$$g_h = \frac{G M}{R^2} \cdot \frac{R^2}{(R + h)^2} \rightarrow g_h = g \cdot \frac{R^2}{(R + h)^2}$$

De esta ecuación se observa que el valor de la aceleración de la gravedad disminuye con la altura (h), donde g, es la aceleración de la gravedad sobre la superficie del planeta.

Ejemplo: Si en la superficie terrestre el valor de la aceleración de la gravedad es  $9,8 \text{ m/s}^2$ , Halle su valor a una altura igual al radio de la Tierra.

Del enunciado, deducimos que:  $h = R$

Reemplazando en la ecuación:  $g_h = g \cdot \frac{R^2}{(R + R)^2}$

Simplificando el radio R:  $g_h = g \cdot \frac{R^2}{4R^2} = \frac{g}{4} = \frac{9,8}{4}$

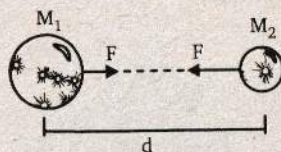
$$g_h = 2,45 \text{ m/s}^2$$



**ENERGÍA POTENCIAL GRAVITACIONAL**

En un capítulo anterior tratamos sobre la energía potencial gravitacional, pero para alturas relativamente pequeñas respecto al radio terrestre. Cuando tratamos con distancias mayores ya no podemos aplicar la misma ecuación ( $E_p = mgh$ ) ya que la fuerza de la gravedad no es constante.

La energía potencial gravitacional ( $U_p$ ) de un sistema formado por dos partículas de masas  $M_1$  y  $M_2$  y separadas por una distancia "d" es:



$$U_p = -G \frac{M_1 M_2}{d}$$

Donde:  $U_p$  = energía potencial gravitacional y se expresa en joules (J)

$M_1$  y  $M_2$  = masas y se expresan en kilogramos (kg)

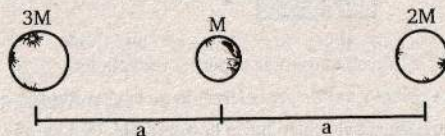
$d$  = distancia de separación y se expresa en metros (m)

$G$  = Constante de gravitación universal =  $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ .

Es importante decir que la ecuación determina la energía potencial gravitacional del sistema formado por las dos masas, inclusive no es posible dividir dicha energía entre las masas. Sin embargo cuando una de las masas es mucho mayor que la otra; como por ejemplo la masa de la Tierra y la masa de una pelota de fútbol; suele decirse: la energía potencial de la pelota.

Cuando se tiene un sistema de más de dos masas, la energía potencial gravitacional del sistema se determina sumando las energías potenciales de cada par de masas, como si las otras no existieran.

Ejemplo: Halle la energía potencial gravitacional del sistema mostrado en la figura:



$$U_p = -G \frac{(3M)(M)}{a} - G \frac{(3M)(2M)}{2a} - G \frac{(M)(2M)}{a}$$

$$U_p = -G \frac{(16M^2)}{2a}$$

$$U_p = -\frac{8GM^2}{a}$$

## MOVIMIENTO PLANETARIO

El comportamiento de los cuerpos celestes atrajo al hombre desde la antigüedad. De esta forma surgen desde tiempo remotos, teorías que intentan explicar el movimiento de estos cuerpos. Así por ejemplo Ptolomeo de Alejandría establece un sistema en el que la Tierra ocuparía el centro del Universo y en torno a ella se moverían los demás cuerpos celestes describiendo órbitas cuya forma sería una epicicloide (el planeta describiría con movimiento uniforme un círculo, epiciclo, cuyo centro se desplazaba a lo largo de otro círculo de mayor radio que está ocupado en su centro por la Tierra, este último círculo recibe el nombre de deferente). Este sistema, se conoce como la **hipótesis de Ptolomeo o teoría Geocéntrica**.



La Teoría geocéntrica estuvo vigente en las más remotas civilizaciones y estuvo en vigor hasta el siglo XVI cuando fue reemplazada por la **teoría heliocéntrica**.

En el año 1543, la explicación del movimiento de los planetas era para el clérigo y astrónomo polaco Nicolás Copérnico, mucho más fácil si se situaba al Sol como centro del Universo, (teoría heliocéntrica) él decía que el Sol estaba en el centro, después -en ese orden- los planetas Mercurio y Venus, la Tierra, con la Luna girando alrededor de ella, y finalmente Marte, Júpiter y Saturno (en tiempos de Copérnico aún no se conocían los planetas Urano, Neptuno y Plutón). Esto trajo como consecuencia una revolución en la concepción del universo; su teoría molestó a muchas personas y fue contestada duramente por la Iglesia, que incluyó su obra en la lista de libros prohibidos en 1616, donde permaneció hasta 1835. El sistema heliocéntrico de Copérnico no obtuvo suficiente atención, hasta que Galileo Galilei descubrió pruebas tangibles para defender esta teoría. En 1609, Galileo fue uno de los primeros en observar los planetas a través de un telescopio; pudo comprobar como algunos planetas giraban alrededor del Sol y no de la Tierra. Además pudo descubrir que la Luna y los planetas no eran tan redondos como se pensaban, ya que poseían valles y cráteres. Galileo comenzó entonces a escribir y publicar en favor de la teoría de Copérnico, convirtiéndose en un fiel defensor de ésta, pero el intento de difundirla lo llevaron ante un tribunal de la inquisición, el cual le obligó a renegar de sus creencias y escritos bajo acusación grave de herejía. A pesar de ello, la teoría de Copérnico no pudo ser eliminada.

## LEYES DE KEPLER

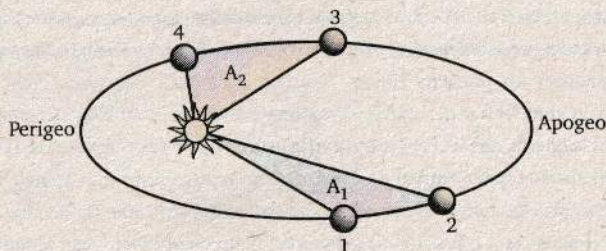
Kepler perfeccionó el modelo de Copérnico adoptando su teoría, es decir, considerando que la Tierra giraba alrededor de su eje a la vez que se desplazaba en una órbita alrededor del Sol. Sin embargo, se resistió a desechar que los planetas se movían siguiendo caminos circulares, pues esto se daba por sentado; el círculo era considerado una figura geométrica perfecta. Tras 16 años de intenso trabajo formuló las tres leyes que llevan su nombre, y que describen el movimiento de los planetas, en lo que pueden ser considerados unos descubrimientos astronómicos revolucionarios para su época. No obstante, Kepler se vio obligado a ir descartando progresivamente las clásicas teorías geocéntricas que imperaron durante muchos siglos. A partir de este momento las órbitas de los planetas se consideraron elípticas, quedando firmemente establecida la teoría heliocéntrica.

**1ra LEY: (Ley de las órbitas).**- Después de numerosos cálculos, Kepler encontró que las órbitas en lugar de ser circulares eran elípticas. Ello explicaba por qué los planetas, vistos desde la Tierra, en ocasiones aparentaban Halles cerca y en otras lejos, o en posiciones que serían imposibles si siguieran órbitas circulares.

"Todos los planetas giran alrededor del Sol describiendo una órbita elíptica en la cual el Sol ocupa uno de los focos".

**2da LEY: (Ley de las áreas).**- Antes de los estudios efectuados por Kepler se creía que los planetas se movían a la misma velocidad durante todo su recorrido. Kepler descubrió que esto no es así; cuando están más próximos al Sol se mueven con mayor velocidad que cuando se encuentran lejos.

"El radio vector posición que une un planeta con el sol describe áreas iguales en tiempos iguales"

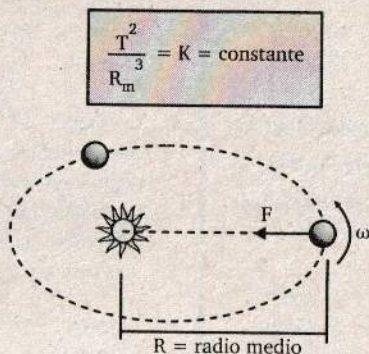


Si el tiempo que tarda el planeta en ir desde la posición 1 hasta la posición 2, es igual al tiempo que tarda en ir desde la posición 3 hasta la posición 4; entonces las áreas  $A_1$  y  $A_2$  son iguales.

Si:  $t_{1,2} = t_{3,4}$ ; entonces se cumple que:  $A_1 = A_2$

**3ra LEY: (Ley de los periodos).**- Kepler aún no satisfecho con lo que había logrado; trató de encontrar de algún modo la relación entre los periodos de revolución (T) (el tiempo que tarda un planeta en completar una vuelta alrededor del Sol) y los radios medios ( $R_m$ ) de sus respectivas órbitas.

“Los cuadrados de los periodos de revolución planetarios son proporcionales a los cubos de los radios de sus órbitas.”



$$\frac{T^2}{R_m^3} = K = \text{constante}$$

Si aplicamos la segunda ley de Newton al planeta, tenemos:  $F_{cp} = m a_{cp}$

Simplificando la masa m:

$$\frac{GmM}{R^2} = m \omega^2 R$$

$$\frac{GM}{R^3} = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$$

$$\frac{GM}{R^3} = \frac{4\pi^2}{T^2} \rightarrow$$

$$\frac{T^2}{R^3} = \frac{4\pi^2}{GM} = \text{constante}$$

**Velocidad de escape.**- La velocidad de escape de un cuerpo que es lanzado desde la superficie de la tierra es aquella que permite que el cuerpo escape de la atracción terrestre.

$$v_{\text{escape}} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

Donde:  $G = \text{constante de gravitación} = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$

$M = \text{masa de la Tierra} = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

$R = \text{radio medio de la Tierra} = 6370 \text{ km}$

Luego de reemplazar los datos, obtenemos aproximadamente:  $v_{\text{escape}} = 11,2 \text{ km/s}$

## PROBLEMAS RESUELTOS

1. Dos masas  $m_1 = 10^8$  kg y  $m_2 = 10^{11}$  kg se encuentran separados por una distancia de 1 km. ¿Con qué fuerza se atraen?

A) 667 N    B) 567 N    C) 467 N  
D) 367 N    E) 267 N

2. Dos cuerpos de igual masas se atraen con una fuerza de  $166,75 \cdot 10^{-11}$  N. Si se encuentran separadas 1 m. Calcule el valor de las masas.

A) 1 kg    B) 2 kg    C) 2,5 kg  
D) 5 kg    E) 25 kg

3. Halle la distancia a la que hay que colocar dos masas de un kilogramo cada una, para que se atraigan con una fuerza de un 1 N.

(G : constante de gravitación)

A) 10G    B) G    C)  $G^{1/2}$   
D)  $G^4$     E)  $G^{1/4}$

4. Suponga que la masa del Sol fuese cuatro veces mayor de lo que es y la masa de la Tierra no cambia, la fuerza de interacción gravitatoria entre ambos sería:

A) Dos veces mayor  
B) La mitad  
C) Cuatro veces mayor  
D) Cuatro veces menor  
E) Dieciséis veces mayor

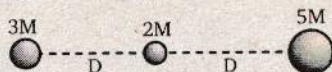
5. Dos cuerpos se atraen con una fuerza de 120 N. Si se duplican sus masas y la distancia de separación se reduce a la mitad, halle la nueva fuerza de atracción entre las masas.

A) 1920 N    B) 960 N    C) 720 N  
D) 480 N    E) 120 N

6. La fuerza de atracción entre dos cuerpos de masas M y 2M separados por una distancia D es de 360 N. Halle la fuerza de atracción entre dos cuerpos de masas 2M y 3M, separados una distancia 2D.

A) 270 N    B) 540 N    C) 720 N  
D) 960 N    E) 1080 N

7. Sabiendo que dos masas iguales (M) separadas por una distancia D es de 200 N, halle la fuerza resultante que soporta la masa 2M de la figura.



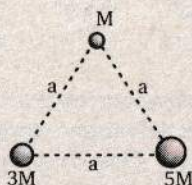
A) 600 N    B) 800 N    C) 1000 N  
D) 1600 N    E) 3200 N

8. Dos masas de  $5 \cdot 10^{20}$  kg y  $2 \cdot 10^{21}$  kg están separadas por 480 km. ¿A qué distancia de la primera masa, sobre la línea que las une, se debe colocar una tercera masa para que al dejarla en libertad, la fuerza resultante que actúa sobre ella es nula?

A) 160 km    B) 180 km    C) 240 km  
D) 300 km    E) 320 km

9. En el siguiente sistema formado por tres esferas ubicadas en los vértices de un triángulo equilátero de lado  $a$ , halle la fuerza resultante que actúa sobre la masa  $M$ .

Considere que:  $F = \frac{Gm^2}{a^2}$



- A)  $F$       B)  $2F$       C)  $3F$   
D)  $7F$       E)  $8F$
10. Halle la aceleración de la gravedad en un punto situado a 2 radios terrestres de la superficie de la Tierra, sabiendo que en la superficie es  $g$ .
- A)  $g/2$       B)  $g/3$       C)  $g/4$   
D)  $g/6$       E)  $g/9$
11. ¿A qué altura de la superficie de terrestre (en km) el valor de la aceleración de la gravedad es de  $2,45 \text{ m/s}^2$ ? Considere que el valor de la aceleración de la gravedad en la superficie terrestre es de  $9,8 \text{ m/s}^2$  y que el radio terrestre es de  $6400 \text{ km}$ .
- A)  $6400$       B)  $4800$       C)  $3200$   
D)  $2400$       E)  $1600$

12. Una persona de  $80 \text{ kg}$  se encuentra en la superficie de un planeta donde la aceleración de la gravedad es  $6 \text{ m/s}^2$ . ¿Con qué fuerza atrae el planeta a dicha persona?

A)  $800 \text{ N}$       B)  $600 \text{ N}$       C)  $500 \text{ N}$   
D)  $480 \text{ N}$       E)  $240 \text{ N}$

13. La masa de la Luna es  $1/80$  de la masa de la Tierra y su radio  $1/4$  de ésta. ¿Cuál es la aceleración de la gravedad en la superficie de la Luna?

A)  $g/20$       B)  $g/4$       C)  $g/5$   
D)  $g/10$       E)  $g/16$

14. Halle el valor de la aceleración de gravedad (en  $\text{m/s}^2$ ) en la superficie de un planeta si su masa es  $1/96$  de la masa de la Tierra y su radio  $1750 \text{ km}$ .

Masa de la Tierra =  $6 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$

A)  $1,36$       B)  $2,72$       C)  $3,18$   
D)  $6,80$       E)  $13,6$

15. A cierta altura sobre la Tierra se encuentra un satélite de  $500 \text{ Kg}$  sobre el cual el campo gravitatorio terrestre actúa con la fuerza de  $2500 \text{ N}$ . ¿Cuál es la magnitud de la aceleración de gravedad a esa distancia?

A)  $8 \text{ m/s}^2$       B)  $6 \text{ m/s}^2$       C)  $5 \text{ m/s}^2$   
D)  $4 \text{ m/s}^2$       E)  $2 \text{ m/s}^2$

16. Halle la aceleración de la gravedad (en  $\text{m/s}^2$ ) a 630 Km de la superficie terrestre si la masa de la Tierra es  $5,98 \cdot 10^{24}$  Kg y su radio 6370 Km?
- A) 8,14      B) 7,14      C) 6,14  
D) 5,14      E) 3,14
17. ¿En qué relación están la gravedad de dos puntos, situados uno a una profundidad igual a la tercera parte del radio terrestre y el otro a una altura doble del radio terrestre ambos respecto de la superficie de la Tierra.
- A) 1; 2      B) 9; 2      C) 1; 3  
D) 3; 2      E) 6; 1
18. Un cuerpo pesa en la Tierra 180 N. Determine ¿Qué peso tiene en un planeta cuya masa es el doble de la terrestre y cuyo radio es el triple del radio de la Tierra?
- A) 20 N      B) 40 N      C) 180 N  
D) 45 N      E) 80 N
19. ¿Cuánto pesará una masa de 1 kg en un planeta cuya densidad promedio es el triple de la densidad promedio terrestre y cuyo radio es la mitad del radio de la Tierra?
- Utilice  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .
- A) 5 N      B) 10 N      C) 15 N  
D) 20 N      E) 25 N
20. ¿Cuánto pesará un cuerpo de 20 N en un planeta cuya densidad promedio es el doble de la densidad promedio terrestre y cuyo radio es la quinta parte del radio terrestre? Considere a los planetas como esferas perfectas y la gravedad en la Tierra como  $10 \text{ m/s}^2$ .
- A) 2 N      B) 4 N      C) 8 N  
D) 16 N      E) 20 N
21. Un punto A está situado a 1 600 km del centro de la Tierra y otro punto B está a igual distancia pero desde la superficie terrestre. Halle la relación de la aceleración de la gravedad en dichos puntos:  $g_A/g_B$ . Considere que el radio de la Tierra es de 6 400 km.
- A) 1: 2      B) 9: 2      C) 1: 3  
D) 3: 2      E) 75: 64
22. Una persona pesa en la superficie terrestre 800 N. ¿Cuál sería su peso si la misma masa terrestre ocupara un volumen cuyo radio fuera la mitad del actual?
- A) 800 N      B) 1 200 N      C) 1 600 N  
D) 3 200 N      E) 6 400 N
23. Si en la superficie terrestre la magnitud de la aceleración de la gravedad es  $9,8 \text{ m/s}^2$ , halle el valor de dicha aceleración (en  $\text{m/s}^2$ ) en un punto situado a una altura igual a "3R/4", de la superficie terrestre; siendo R el radio de la Tierra.
- A) 6,85      B) 3,42      C) 3,2  
D) 4,8      E) 1,6

24. ¿Qué porcentaje de la aceleración de la gravedad en la superficie terrestre es la aceleración de la gravedad en un punto situado a una altura " $3R/2$ ", de dicha superficie, donde  $R$  es el radio de la Tierra?

A) 50%      B) 75%      C) 32%  
D) 25%      E) 16%

25. Halle la energía total de un satélite de masa  $m$ , que se mueve en una órbita circular con rapidez tangencial constante, a una altura  $R$  desde la superficie de la Tierra, cuya masa es  $M$ . Considere:  $R$  = radio terrestre.

A)  $-\frac{GmM}{R}$       B)  $-\frac{GmM}{2R}$   
C)  $-\frac{GmM}{3R}$   
D)  $-\frac{GmM}{4R}$       E)  $-3\frac{GmM}{8R}$

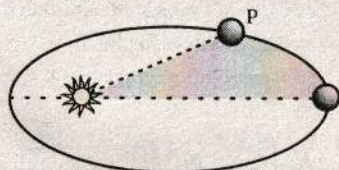
26. Halle la energía potencial gravitatoria de una masa  $m$  a una altura de la superficie terrestre donde el valor de la aceleración de la gravedad es la cuarta parte de su valor en la superficie, Considere como datos:  
 $R$  = radio terrestre  
 $g$  = aceleración de la gravedad en la superficie.

A)  $+mgR$       B)  $-mgR$   
C)  $-2mgR$   
D)  $+0,5mgR$       E)  $-0,5mgR$

27. La energía potencial gravitatoria de una masa  $m$  ubicada en la superficie terrestre es  $U$ , ¿Cuál sería su nueva energía potencial gravitatoria si la masa de la Tierra se duplicara y su radio se redujera a la mitad?

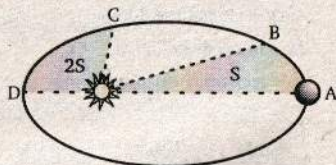
A)  $U$       B)  $U/2$       C)  $U/4$   
D)  $2U$       E)  $4U$

28. En la siguiente figura se tiene a un planeta girando alrededor del sol, el planeta demora 8 meses en ir del apogeo al punto "P" y del perigeo al punto P demora 28 meses. Si el área total de la elipse es " $S$ ". Halle el área sombreada.



A)  $S/3$       B)  $S/4$       C)  $S/5$   
D)  $S/6$       E)  $S/8$

29. El periodo de traslación del planeta mostrado es 30 meses. Si tarda 6 meses en hacer el recorrido CD. ¿Qué tiempo empleará en el recorrido BC?



A) 8 meses      B) 6 meses      C) 5 meses  
D) 4 meses      E) 3 meses

30. Dos satélites de masas  $M_1$  y  $M_2$  giran alrededor de un planeta, en órbitas circulares de radios  $R_1$  y  $R_2$  respectivamente. Si el periodo del satélite  $M_1$  es de 120 días. Halle el periodo del satélite  $M_2$ .

Considere:  $R_2 = 4R_1$

- A) 960 días    B) 720 días    C) 680 días  
D) 480 días    E) 240 días

31. Un cuerpo de masa "m" se abandona desde una altura igual al radio terrestre, respecto a la superficie del planeta de radio "R" y masa "M". calcule la velocidad del cuerpo cuando choca con la superficie.

( $G$  = constante de gravitación)

- A)  $\sqrt{\frac{GM}{R}}$     B)  $\sqrt{\frac{2GM}{R}}$     C)  $\sqrt{\frac{GM}{2R}}$   
D)  $\sqrt{\frac{3GM}{R}}$     E)  $\sqrt{\frac{GM}{3R}}$

32. Halle la energía cinética de un satélite de masa "m" al girar en una órbita donde la aceleración de la gravedad es  $g/4$ . Considere datos:

$M$  = masa de la Tierra

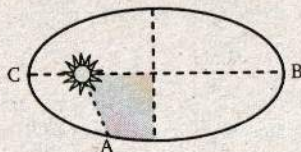
$G$  = constante de gravitación

- A)  $\frac{GmM}{2R}$     B)  $\frac{GmM}{4R}$     C)  $\frac{GmM}{6R}$   
D)  $\frac{GmM}{8R}$     E)  $\frac{GmM}{12R}$

33. Dos satélites de masas  $m_A$  y  $m_B$  se encuentran en órbitas circulares de radios  $R_A$  y  $R_B$  alrededor de un planeta de masa  $M$ . Halle la relación entre las energías cinéticas de A y B.  
Datos:  $m_A = 2m_B$  y  $R_B = 1,5 R_A$

- A) 1    B) 2    C) 3  
D) 4    E) 5

34. En la figura se muestra un planeta que gira alrededor del Sol, observándose que el tiempo que demora en ir de A hacia B es igual a 5 veces el tiempo de C hacia A. Determine la fracción del área sombreada con respecto al área de la elipse.



- A) 1/5    B) 3/5    C) 2/15  
D) 2/9    E) 1/6

35. ¿A qué distancia del centro de la Tierra debe estar una nave espacial en vuelo hacia la Luna para que ahí la fuerza de gravedad sea nula?. La distancia entre los centros de la Tierra y la Luna es 384 400 km y la masa terrestre es 81 veces la masa de la Luna.

- A) 300 000 km    B) 254 400 km  
C) 345 960 km  
D) 188 000 km    E) N. A.

36. Un satélite artificial se encuentra en órbita circular alrededor de la Tierra, determinar en qué porcentaje debe disminuir el radio de su órbita de tal manera que el periodo de su rotación alrededor de la Tierra disminuya en 48,8%.

A) 20%      B) 26%      C) 30%  
D) 36%      E) 40%

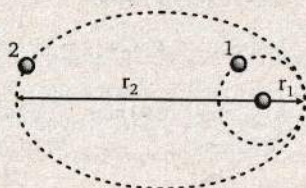
37. Un satélite se encuentra en una órbita circular alrededor de la Tierra, a una altura donde la aceleración de la gravedad es la cuarta parte de la aceleración de la gravedad en la superficie terrestre. Halle el periodo de traslación en la órbita del satélite. Considere:

$R$  = radio terrestre

$g$  = aceleración de la gravedad en la superficie terrestre

- A)  $2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$   
B)  $4\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$   
C)  $2\pi\sqrt{\frac{2R}{g}}$   
D)  $4\pi\sqrt{\frac{2R}{g}}$   
E)  $4\pi\sqrt{\frac{R}{2g}}$

38. Dos planetas de masas iguales orbitan alrededor de una estrella de masa mucho mayor. El planeta 1 describe una órbita circular de radio  $r_1 = 10^8$  km con un periodo de rotación  $T_1 = 2$  años, mientras que el planeta 2 describe una órbita elíptica cuya distancia más próxima es  $r_1 = 10^8$  km y la más alejada es  $r_2 = 1,8 \cdot 10^8$  km tal y como muestra la figura. ¿Cuál es el periodo de rotación del planeta 2?



- A) 1,1 años    B) 2,2 años    C) 3,3 años  
D) 4,4 años    E) 5,5 años

39. Halle la masa del Sol, considerando que la Tierra describe una órbita circular de 150 millones de kilómetros de radio.

- A)  $2 \cdot 10^{30}$  kg      B)  $3 \cdot 10^{30}$  kg  
C)  $4 \cdot 10^{30}$  kg  
D)  $4 \cdot 10^{30}$  kg      E)  $5 \cdot 10^{30}$  kg

40. La Tierra en su perihelio está a una distancia de 145 millones de kilómetros del Sol y lleva una velocidad de 30 km/s. ¿Cuál es la velocidad de la Tierra en su afelio (en km/s), si dista 150 millones de kilómetros del Sol?

A) 29      B) 30      C) 31  
D) 32      E) 33

41. Halle el periodo de la estación espacial internacional, sabiendo que gira en una órbita situada a una distancia media de 600 km sobre la superficie de la Tierra.

Datos:  $R = 6\,400\text{ km}$ ;  $g = 9,8\text{ m/s}^2$

A) 97 min    B) 93 min    C) 89 min  
D) 85 min    E) 75 min

42. Tres objetos puntuales que tienen masas 2m, 4m y 4m están fijos en las esquinas de un cuadrado de longitud de lado a de modo tal que el objeto más ligero se ubica en la esquina superior izquierda, uno de los objetos más pesados está en la esquina inferior izquierda y el tercero, en la esquina superior derecha. Halle la aceleración instantánea de una masa m colocada en el vértice libre.

Considere:  $A = Gm/a^2$

A) 3A      B) 1,4A    C) 2,8A  
D) 3,8A    E) 6,6A

43. Dos planetas X e Y se mueven en órbitas circulares en sentido anti-horario en torno de una estrella. Los radios de sus órbitas están en la proporción 3:1. En cierto momento están alineados, formando una línea recta con la estrella. Cinco años después el planeta X ha girado  $90^\circ$ . ¿Dónde está el planeta Y en ese momento, respecto de su posición original?

A) a 1,3 rev    B) a 1,9 rev    C) a 2 rev  
D) a 2,1 rev    E) a 3,2 rev

44. El sistema binario de Plaskett se compone de dos estrellas que giran en una órbita circular en torno de un centro de gravedad situado a la mitad entre ellas. Esto significa que las masas de las dos estrellas son iguales. Si la velocidad orbital de cada estrella es de v y el periodo de cada una es de T, calcule la masa M de cada estrella.

A)  $v^3T/\pi G$       B)  $2v^3T/\pi G$

C)  $3v^3T/\pi G$

D)  $4v^3T/\pi G$       E)  $8v^3T/\pi G$

45. Se dispara un cohete verticalmente desde la superficie terrestre y alcanza una altura máxima de tres veces el radio de la Tierra. ¿Cuál fue la rapidez inicial del cohete?

R: radio de la Tierra

g: aceleración de la gravedad en la superficie terrestre.

A) gR      B)  $\sqrt{1,5gR}$     C) 2gR  
D) 3gR    E) 2 gR

46. Un satélite gira a una altura de 900 km de la superficie terrestre. Halle su velocidad tangencial de rotación en m/s Considere que el radio terrestre es de 6 400 km y la aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra es  $9,8 \text{ m/s}^2$ .

A) 4 570    B) 5 715    C) 6 475  
D) 7 415    E) 8 571

47. Un satélite geoestacionario es aquel que se mueve en sincronismo con la Tierra, permaneciendo en una posición fija sobre algún punto del ecuador, completando por lo tanto una vuelta en torno a la Tierra en un día. Halle la altura a la cual gira e indicar el intervalo correcto. Considere que la masa de la Tierra es  $6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ .

A) entre 33 500 km y 34 500 km  
B) entre 34 000 km y 35 500 km  
C) entre 35 000 km y 36 000 km  
D) entre 36 500 km y 37 500 km  
E) entre 38 000 km y 39 000 km

48. Halle la energía requerida para enviar una nave de 1 000 kg desde la Tierra hasta una distancia donde la fuerza de gravedad sea despreciable.

A)  $6,272 \cdot 10^{10} \text{ J}$     B)  $3,272 \cdot 10^{10} \text{ J}$   
C)  $1,272 \cdot 10^{10} \text{ J}$   
D)  $6,272 \cdot 10^{12} \text{ J}$     E)  $3,272 \cdot 10^{12} \text{ J}$

49. Un satélite meteorológico de 100 kg describe una órbita circular alrededor de la Tierra a una altura de 9630 km. Halle su energía mecánica.

Considere:

$R = \text{radio de la Tierra} = 6,370 \text{ km}$

$E = -10^9 \text{ J}$

A) 1,25E    B) 1,24E    C) 1,75E  
D) 2,25E    E) 2,75E

50. Un objeto pequeño, partiendo del reposo, cae desde una altura de 1 m sobre la superficie de la Luna. Calcule la velocidad final en  $\text{m s}^{-1}$  con la cual el objeto llega a la superficie de la Luna. Se sabe que la masa de la Luna es 0,01255 veces la masa de la Tierra y el radio promedio de la Luna es 0,27300 veces el radio promedio de la Tierra. La aceleración de la gravedad terrestre es  $9,81 \text{ ms}^{-2}$ .

A) 0,98    B) 1,96    C) 1,65  
D) 2,12    E) 1,82

**RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS****Resolución 1:**

Datos del problema:  $m_1 = 10^8 \text{ kg}$ ;  $m_2 = 10^{11} \text{ kg}$

$$d = 1 \text{ km} = 10^3 \text{ m}$$

Usamos la ecuación:  $F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$

$$\text{Reemplazando los datos: } F = (6,67 \cdot 10^{-11}) \frac{(10^8)(10^{11})}{(10^3)^2}$$

$$\therefore F = 667 \text{ N}$$

**Rpta.: A****Resolución 2:**

Datos del problema:  $F = 166,75 \cdot 10^{-11} \text{ N}$

$$d = 1 \text{ m}$$

$$m_1 = m_2 = m$$

Usamos la ecuación:  $F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$

$$\text{Reemplazando los datos: } 166,75 \cdot 10^{-11} = (6,67 \cdot 10^{-11}) \frac{m \cdot m}{1^2}$$

$$m^2 = \frac{166,75 \cdot 10^{-11}}{6,67 \cdot 10^{-11}}$$

$$\therefore m = 5 \text{ kg}$$

**Rpta.: D****Resolución 3:**

Datos del problema:  $F = 1 \text{ N}$

$$m = 1 \text{ kg}$$

Usamos la ecuación:  $F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$

$$\text{Reemplazando los datos: } 1 = G \frac{(1)(1)}{d^2}$$

$$\therefore d = G$$

**Rpta.: B**

**Resolución 4:**Si consideramos que:  $M_S$  = masa del Sol $M_T$  = masa de la Tierra $d$  = distancia entre el Sol y la TierraLa fuerza de atracción entre el Sol y la Tierra es:  $F = G \frac{M_S M_T}{d^2}$ 

Suponiendo que la masa del Sol fuese 4 veces mayor; entonces, la nueva fuerza de atracción entre ellos sería:

$$F_x = G \frac{(4M_S) M_T}{d^2}$$

$$F_x = 4 \left[ \underbrace{G \frac{M_S M_T}{d^2}}_F \right]$$

$$F_x = 4F$$

 $\therefore$  La fuerza se hace 4 veces mayor**Rpta.: C****Resolución 5:**

La fuerza de atracción entre 2 cuerpos es igual a:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2} = 120 \text{ N}$$

Si las masas se duplican y la distancia se reduce a la mitad, la nueva fuerza sería:

$$F_x = G \frac{(2m_1)(2m_2)}{\left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

$$F_x = G \frac{4 m_1 m_2}{\frac{d^2}{4}}$$

$$F_x = 16 \left[ \underbrace{G \frac{m_1 m_2}{d^2}}_{120 \text{ N}} \right]$$

$$F_x = 16(120)$$

$$\therefore F_x = 1920 \text{ N}$$

**Rpta.: A**

## BOLETÍN DE FÍSICA - 08

## Resolución 6:

Datos del 1er caso:  $m_1 = M$ ;  $m_2 = 2M$ ;  $d = D$

$$F = G \frac{(M)(2M)}{D^2} = 360 \text{ N}$$

Simplificando:  $G \frac{M^2}{D^2} = 180 \text{ N}$

Datos del 2do caso:  $m_1 = 2M$ ;  $m_2 = 3M$ ;  $d = 2D$

La fuerza de atracción entre las masas es:  $F = G \frac{(2M)(3M)}{(2D)^2}$

$$F = \frac{6}{4} \left[ G \frac{M^2}{D^2} \right]$$

180 N

$$F = \left( \frac{6}{4} \right) \cdot 180$$

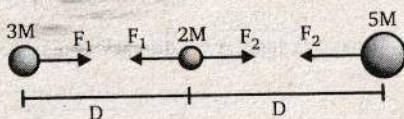
$$\therefore F = 270 \text{ N}$$

**Rpta.: A**

## Resolución 7:

Según el problema la fuerza de atracción entre 2 masas  $M$  separadas por una distancia  $D$  es:

$$F = G \frac{M^2}{D^2} = 200 \text{ N}$$



En el sistema mostrado, la masa  $2M$  es atraída por las otras 2 masas. La fuerza resultante que soporta es igual a:

$$F_R = F_2 + F_1 \dots (I)$$

Donde,  $F_1$  es la fuerza de atracción entre  $2M$  y  $3M$ :

$$F_1 = G \frac{(2M)(3M)}{D^2}$$

$$F_1 = 6 \left[ G \frac{M^2}{D^2} \right]$$

200 N

$$F_1 = 6(200)$$

$$F_1 = 1200 \text{ N}$$

$F_2$ , es la fuerza de atracción entre 2M y 5M:

$$F_2 = G \frac{(2M)(5M)}{D^2}$$

$$F_2 = 10 \left[ G \frac{M^2}{D^2} \right]$$

200 N

$$F_2 = 10(200)$$

$$F_2 = 2000 \text{ N}$$

Reemplazando en la ecuación (I):

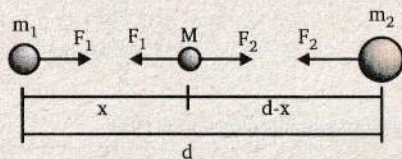
$$F_R = 2000 - 1200$$

$$\therefore F_R = 800 \text{ N}$$

**Rpta.: B**

### Resolución 8:

Dato del problema:  $m_1 = 5 \cdot 10^{20} \text{ kg}$ ;  $m_2 = 2 \cdot 10^{21} \text{ kg}$   
 $d = 480 \text{ km}$



Si queremos que la fuerza resultante que soporta la masa  $M$  sea nula, se debe cumplir que:

$$F_1 = F_2$$

$$G \frac{m_1 M}{x^2} = G \frac{m_2 M}{(d-x)^2}$$

$$\frac{m_1}{x^2} = \frac{m_2}{(d-x)^2}$$

Reemplazando los datos:  $\frac{5 \cdot 10^{20}}{x^2} = \frac{2 \cdot 10^{21}}{(480-x)^2}$

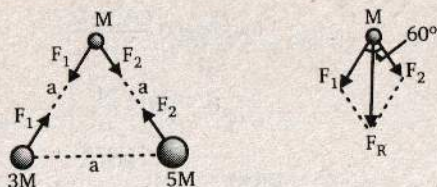
$$(480-x)^2 = 4x^2$$

$$480-x = 2x$$

$$\therefore x = 160 \text{ km}$$

**Rpta.: A**

## BOLETÍN DE FÍSICA - 08

**Resolución 9:** Sobre la masa M actúan las dos fuerzas:  $F_1$  y  $F_2$ . $F_1$ , es la fuerza de atracción entre M y 3M:

$$F_1 = G \frac{(M)(3M)}{a^2}$$

$$F_1 = 3 \left[ \underbrace{G \frac{M^2}{a^2}}_{\tilde{F}} \right] \rightarrow F_1 = 3F$$

 $F_2$ , es la fuerza de atracción entre M y 5M:

$$F_2 = G \frac{(M)(5M)}{a^2}$$

$$F_2 = 5 \left[ \underbrace{G \frac{M^2}{a^2}}_{\tilde{F}} \right] \rightarrow F_2 = 5F$$

La fuerza resultante que soporta M es:

$$F_R = \sqrt{(3F)^2 + (5F)^2 + 2(3F)(5F)\cos 60^\circ}$$

$$F_R = \sqrt{9F^2 + 25F^2 + 15F^2}$$

$$F_R = \sqrt{49F^2}$$

$$\therefore F_R = 7F$$

**Rpta.: D****Resolución 10:** Datos del problema:  $h = 2R$ 

Usemos la ecuación:  $g_h = g \frac{R^2}{(R+h)^2}$

Reemplazando los datos:  $g_h = g \frac{R^2}{(R+2R)^2}$

$$g_h = g \frac{R^2}{(3R)^2}$$

$$\therefore g_h = \frac{g}{9}$$

**Rpta.: E**

**Resolución 11:** Datos del problema:  $g_h = 2,45 \text{ m/s}^2$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

Usemos la ecuación:  $g_h = g \frac{R^2}{(R + h)^2}$

Reemplazando los datos del problema:  $2,45 = (9,8) \left[ \frac{R^2}{(R + h)^2} \right]$

Simplificando:  $1 = 4 \left[ \frac{R^2}{(R + h)^2} \right]$

$$(R + h)^2 = 4R^2$$

Sacando raíz cuadrada a cada miembro:

$$R + h = 2R$$

$$h = R$$

$$\therefore h = 6\,400 \text{ km}$$

**Rpta.: A**

**Resolución 12:** Datos del problema:  $m = 80 \text{ kg}$

$$g = 6 \text{ m/s}^2$$

La fuerza con que un planeta atrae a un cuerpo es la fuerza de la gravedad, es decir el peso:  $F = mg$

Donde,  $m$  es la masa del cuerpo y  $g$  es la aceleración de la gravedad en la superficie del planeta.

Reemplazando los datos:  $F = (80)(6)$

$$\therefore F = 480 \text{ N}$$

**Rpta.: D**

## BOLETÍN DE FÍSICA - 08

**Resolución 13:**Datos del problema:  $M_{\text{Luna}} = M_{\text{Tierra}}/80$ 

$$R_{\text{Luna}} = R_{\text{Tierra}}/4$$

La aceleración de la gravedad en la superficie de la tierra es:  $g = G \frac{M_{\text{tierra}}}{R_{\text{Tierra}}^2}$ La aceleración de la gravedad en la superficie de la Luna es:  $g_{\text{Luna}} = G \frac{M_{\text{Luna}}}{R_{\text{Luna}}^2}$ 

Reemplazando los datos: 
$$g_{\text{Luna}} = G \frac{\frac{M_{\text{tierra}}}{80}}{\left(\frac{R_{\text{tierra}}}{4}\right)^2}$$

$$g_{\text{Luna}} = \frac{16}{80} \left( G \frac{M_{\text{tierra}}}{R_{\text{tierra}}^2} \right)$$

$\underbrace{\hspace{10em}}_g$

$$\therefore g_{\text{Luna}} = g/5$$

**Rpta.: C****Resolución 14:**Datos del problema:  $M_{\text{Planeta}} = M_{\text{tierra}}/96$ 

$$R_{\text{Planeta}} = 1\,750\text{ km}$$

$$M_{\text{Tierra}} = 6 \cdot 10^{24}\text{ Kg}$$

La aceleración de la gravedad en la superficie de un planeta es:

$$g_{\text{Planeta}} = G \frac{M_{\text{planeta}}}{R_{\text{Planeta}}^2} \dots (I)$$

Donde la masa del planeta es: 
$$M_{\text{planeta}} = \frac{6 \cdot 10^{24}}{96}$$

$$M_{\text{planeta}} = 6,25 \cdot 10^{22}\text{ kg}$$

Reemplazando en la ecuación (I): 
$$g_{\text{Planeta}} = (6,67 \cdot 10^{-11}) \left[ \frac{6,25 \cdot 10^{22}}{(1\,750\,000)^2} \right]$$

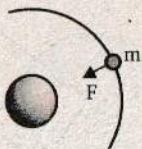
$$g_{\text{Planeta}} = (6,67 \cdot 10^{-11}) \left[ \frac{6,25 \cdot 10^{22}}{3,06 \cdot 10^{12}} \right]$$

$$g_{\text{Planeta}} = (6,67 \cdot 10^{-11}) (2,04 \cdot 10^{10})$$

$$\therefore g_{\text{Planeta}} = 1,36\text{ m/s}^2$$

**Rpta.: A**

**Resolución 15:** Datos del problema:  $m = 500 \text{ kg}$   
 $F = 2500 \text{ N}$



Aplicando la 2da ley de Newton:  $F = ma$   
 donde  $a$ , es la aceleración de la gravedad:  $a = g$

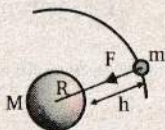
$$F = mg$$

Reemplazando datos:  $2500 = 500 g$

$$\therefore g = 5 \text{ m/s}^2$$

**Rpta.: C**

**Resolución 16:** Datos del problema:  $h = 630 \text{ km}$   
 $M = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$   
 $R = 6370 \text{ Km}$



Aplicando la 2da ley de Newton a una altura  $h$ :  $F = ma$   
 donde,  $a$  es la aceleración de la gravedad a esa altura:  $a = g_h$   
 $F_g$  es la fuerza de atracción entre las dos masas:

$$G \frac{m M}{(R + h)^2} = m g_h$$

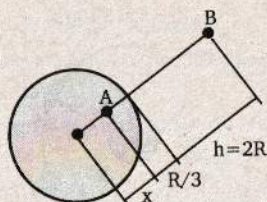
Simplificando:  $g_h = G \frac{M}{(R + h)^2}$

Reemplazando los datos:  $g_h = \frac{(6,67 \cdot 10^{-11})(5,98 \cdot 10^{24})}{(6370 \cdot 10^3 + 630 \cdot 10^3)^2}$

$$\therefore g_h = 8,14 \text{ m/s}^2$$

**Rpta.: A**

**Resolución 17:** Según el enunciado del problema, tenemos la siguiente figura:



La aceleración de la gravedad en el punto A, es:  $g_A = g \frac{x}{R}$  ... (I)

De la figura obtenemos que:  $x = R \cdot \frac{R}{3}$      $x = \frac{2R}{3}$

Reemplazando en la ecuación (I):  $g_A = g \left( \frac{2R/3}{R} \right)$

$$g_A = \frac{2g}{3} \quad \dots \text{ (II)}$$

La aceleración de la gravedad en el punto B es igual a:  $g_B = g \frac{R^2}{(R+h)^2}$

Reemplazando el dato:  $g_B = g \frac{R^2}{(R+2R)^2}$

$$g_B = \frac{g}{9} \quad \dots \text{ (III)}$$

Dividiendo las ecuaciones (II) y (III):  $\frac{g_A}{g_B} = \frac{\frac{2g}{3}}{\frac{g}{9}}$

$$\therefore \frac{g_A}{g_B} = 6$$

**Rpta.: E**

**Resolución 18:** Datos del problema:  $M_p = 2M_T$

$$R_p = 3R_T$$

Peso en la Tierra:  $mg = 180 \text{ N} \dots \text{ (I)}$

Peso en el planeta:  $mg_p = x \dots \text{ (II)}$

Dividiendo las ecuaciones II ÷ I:  $\frac{mg_p}{mg} = \frac{x}{180}$

Despejando la incógnita x:  $x = (180) \frac{g_p}{g} \dots \text{ (III)}$

La aceleración de la gravedad en el planeta es igual a:

$$g_p = G \frac{M_p}{R_p^2}$$

Reemplazando los datos:  $g_p = G \frac{2M_T}{(3R_T)^2}$

$$g_p = \frac{2}{9} \left( G \frac{M_T}{R_T^2} \right) g$$

$$g_p = \frac{2}{9} g \rightarrow \frac{g_p}{g} = \frac{2}{9}$$

Reemplazando en la ecuación (III):

$$x = (180) \frac{2}{9}$$

$$\therefore x = 40 \text{ N}$$

**Rpta.: B**

**Resolución 19:** Datos del problema:  $R_p = R_T/2$

$$D_p = 3D_T$$

$$\frac{M_p}{\frac{4\pi}{3} R_p^3} = 3 \cdot \frac{M_T}{\frac{4\pi}{3} R_T^3}$$

$$\frac{M_p}{(R_T/2)^3} = 3 \cdot \frac{M_T}{R_T^3} \rightarrow M_p = \frac{3M_T}{8}$$

La aceleración de la gravedad en la superficie del planeta es:  $g_p = G \frac{M_p}{R_p^2}$

$$g_p = G \frac{\frac{3M_T}{8}}{\left(\frac{R_T}{2}\right)^2}$$

$$g_p = \frac{3}{2} \left( G \frac{M_T}{R_T^2} \right) g \rightarrow g_p = \frac{3}{2} g$$

El peso de una masa de 1 kg es:  $P = mg_p$

$$P = (1) \left( \frac{3}{2} \right) (10)$$

$$\therefore P = 15 \text{ N}$$

**Rpta.: C**

## BOLETÍN DE FÍSICA - 08

**Resolución 20:** Datos del problema:  $R_p = R_T/5$ 

$$D_p = 2D_T$$

$$\frac{M_p}{\frac{4\pi}{3} R_p^3} = 2 \cdot \frac{M_T}{\frac{4\pi}{3} R_T^3}$$

$$\frac{M_p}{(R_T/5)^3} = 2 \cdot \frac{M_T}{R_T^3} \rightarrow M_p = \frac{2M_T}{125}$$

La aceleración de la gravedad en la superficie del planeta es:  $g_p = G \frac{M_p}{R_p^2}$

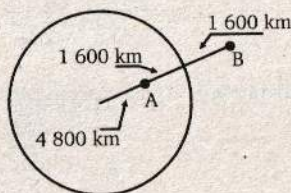
$$g_p = G \frac{\frac{2M_T}{125}}{\left(\frac{R_T}{5}\right)^2}$$

$$g_p = \frac{2}{5} \cdot G \frac{M_T}{R_T^2} \rightarrow g_p = \frac{2}{5} g$$

El peso del cuerpo en el planeta es:  $P = mg_p$

Reemplazando el dato:  $P = (2) \left(\frac{2}{5}\right) (10)$   
 $\therefore P = 8 \text{ N}$

**Rpta.: C**

**Resolución 21:** Según el enunciado del problema tenemos la siguiente figura:

La aceleración de la gravedad en el punto A es:  $g_A = g \frac{x}{R}$

Reemplazando los datos:  $g_A = g \left(\frac{4800}{6400}\right)$

$$g_A = g \left(\frac{3}{4}\right)$$

La aceleración de la gravedad en el punto B es:  $g_B = g \frac{R^2}{(R+h)^2}$

Reemplazando los datos:  $g_B = g \frac{(6\,400)^2}{(6\,400 + 1\,600)^2}$

$$g_B = g \frac{(6\,400)^2}{(8\,000)^2}$$

$$g_B = g \left( \frac{16}{25} \right)$$

Dividiendo las ecuaciones:  $\frac{g_A}{g_B} = \frac{\frac{3}{4} g}{\frac{16}{25} g}$

$$\therefore \frac{g_A}{g_B} = \frac{75}{64}$$

**Rpta.: C**

### Resolución 22:

Datos del problema:  $P = mg = 800\text{ N}$

La aceleración de la gravedad es igual a:  $g = G \frac{M_T}{R_T^2}$

Si el radio se reduce a la mitad, el valor de la aceleración de la gravedad es:

$$g_x = G \frac{M_T}{(R_T/2)^2}$$

$$g_x = 4 G \frac{M_T}{R_T^2}$$

$$g_x = 4g$$

Según la respuesta obtenida, se cuadruplicó la aceleración de la gravedad, por lo tanto se cuadruplicará el peso de la persona:

$$P_x = 4P$$

$$P_x = 4(800)$$

$$\therefore P_x = 3\,200\text{ N}$$

**Rpta.: D**

### Resolución 23:

Datos del problema:  $g = 9,8\text{ m/s}^2$

$$h = 3R/4$$

La aceleración de la gravedad a una altura  $h$  es igual a:

$$g_h = g \frac{R^2}{(R + h)^2}$$

## BOLETÍN DE FÍSICA - 08

Reemplazando los datos:  $g_h = g \frac{R^2}{(R+3R/4)^2}$

$$g_h = g \frac{R^2}{(7R/4)^2}$$

$$g_h = \frac{16}{49} g$$

$$g_h = \frac{16}{49} (9,8)$$

$$\therefore g_h = 3,2 \text{ m/s}^2$$

**Rpta.: C**

**Resolución 24:** Datos del problema:  $h = 3R/2$

La aceleración de la gravedad a una altura  $h$  es igual a:  $g_h = g \frac{R^2}{(R+h)^2}$

Reemplazando los datos:  $g_h = g \frac{R^2}{(R+3R/2)^2}$

$$g_h = g \frac{R^2}{(5R/2)^2}$$

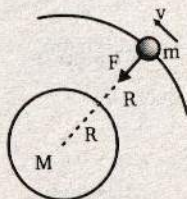
$$g_h = \frac{4}{25} g$$

$$g_h = 0,16 g$$

$$\therefore g_h = 16\% \text{ de } g$$

**Rpta.: E**

**Resolución 25:** Datos del problema:



La energía total es la suma de la energía cinética y la energía potencial gravitatoria:  $U = E_c + E_{pg} \dots (I)$

Para Halle la energía cinética de la masa  $m$ , aplicamos la 2da ley de Newton:

$$F_{cp} = m a_{cp}$$

Donde la fuerza centrípeta ( $F_{cp}$ ) es la fuerza de atracción entre las dos masas:

$$\frac{GmM}{(2R)^2} = m \frac{v^2}{R}$$

$$\frac{GmM}{4R^2} = m \frac{v^2}{R}$$

$$\frac{GmM}{4R} = mv^2$$

Dividiendo la ecuación entre 2:  $\frac{GmM}{8R} = \frac{mv^2}{2}$

$$E_c = \frac{GmM}{8R}$$

Reemplazando en la ecuación (I):

$$U = \frac{GmM}{8R} - \frac{GmM}{2R}$$

$$\therefore U = -\frac{3GmM}{8R}$$

**Rpta.: E**

**Resolución 26:**

Datos del problema:  $g_h = g/4$

Usemos la ecuación:  $g_h = g \frac{R^2}{(R+h)^2}$

Reemplazando el dato:  $\frac{g}{4} = g \frac{R^2}{(R+h)^2}$

Simplificando  $g$ :  $\frac{1}{4} = \frac{R^2}{(R+h)^2}$

$$(R+h)^2 = 4R^2$$

$$R+h = 2R \quad h = R$$

La energía potencial de la masa  $m$ , a esa altura es:  $U = -G \frac{mM}{d}$

$$U = -G \frac{mM}{R+h}$$

Reemplazando la altura:  $U = -G \frac{mM}{R+R}$

$$U = -G \frac{mM}{2R}$$

## BOLETÍN DE FÍSICA - 08

La aceleración de la gravedad en la superficie es:

$$g = G \frac{M}{R^2}$$

Ordenando convenientemente la ecuación (I):

$$U = -m \left( \underbrace{G \frac{M}{R^2}}_g \right) \frac{R}{2}$$

$$U = -\frac{mgR}{2}$$

$$\therefore U = -0,5mgR$$

**Rpta.: E**

**Resolución 27:** La energía potencial gravitatoria de una masa  $m$  ubicada en la superficie terrestre se halla con la ecuación:

$$U = -G \frac{mM}{d}$$

donde,  $d$  es la distancia del centro de la Tierra a la masa:  $d = R$

$$U = -G \frac{mM}{R}$$

Si la masa  $M$  se duplica y el radio se reduce a la mitad, la energía potencial gravitatoria es:

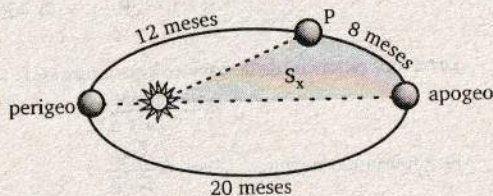
$$U_x = -G \frac{m(2M)}{R/2}$$

$$U_x = 4 \left( \underbrace{-G \frac{mM}{R}}_U \right)$$

$$\therefore U_x = 4U$$

**Rpta.: E**

**Resolución 28:** Según el enunciado del problema, tenemos el siguiente gráfico:



Aplicamos la segunda ley de Kepler: Las áreas barridas son proporcionales al

tiempo que tarda en recorrerlas. Si  $S_x$  es el área sombreada y  $S$  el área de la elipse:

$$\frac{S_x}{S} = \frac{8 \text{ meses}}{40 \text{ meses}}$$

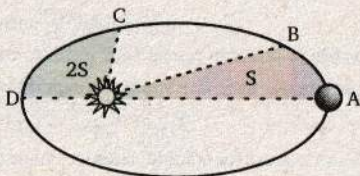
$$\frac{S_x}{S} = \frac{1}{5}$$

$$\therefore S_x = S/5$$

**Rpta.: C**

### Resolución 29:

Teniendo en cuenta la segunda ley de Kepler, si el planeta tarda 6 meses en recorrer el tramo CD tardará 3 meses en recorrer AB.



Si el periodo de traslación del planeta alrededor del sol es de 30 meses; entonces tarda 15 meses en recorrer el tramo AD.

El tiempo que tarda el planeta en recorrer el tramo BC es:

$$t_{BC} = t_{AD} - t_{AB} - t_{CD}$$

$$t_{BC} = 15 - 3 - 6$$

$$\therefore t_{BC} = 6 \text{ meses}$$

**Rpta.: B**

### Resolución 30:

Datos del problema:  $R_2 = 4R_1$

$$T_1 = 120 \text{ días}$$

Aplicando la tercera ley de Kepler:  $\frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3}$

Reemplazando los datos:  $\frac{120^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{(4R_1)^3}$

$$\frac{120^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{(4R_1)^3}$$

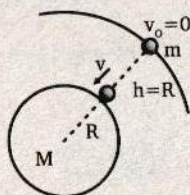
$$\therefore T_2 = 960 \text{ días}$$

**Rpta.: A**

## BOLETÍN DE FÍSICA - 08

**Resolución 31:** datos del problema:  $h = R$ 

$$v_o = 0$$



En el movimiento de la masa  $m$ , no actúan fuerzas no conservativas; por lo tanto se cumple la conservación de la energía mecánica:

$$E_{m(\text{inicial})} = E_{m(\text{final})}$$

Donde la posición inicial es el instante cuando se suelta y la posición final es el instante que hace impacto con la superficie terrestre:

$$E_{c(o)} + E_{pg(o)} = E_{c(F)} + E_{pg(F)}$$

Como la masa fue soltada; entonces su energía cinética inicial es cero:  $E_{c(o)} = 0$

$$E_{pg(o)} = E_{c(F)} + E_{pg(F)}$$

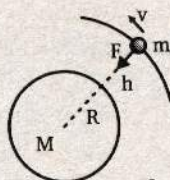
$$-\frac{GmM}{2R} = \frac{mv^2}{2} - \frac{GmM}{R}$$

$$-\frac{GM}{2R} = \frac{v^2}{2} - \frac{GM}{R}$$

$$-\frac{GM}{2R} + \frac{GM}{R} = \frac{v^2}{2}$$

$$\frac{GM}{2R} = \frac{v^2}{2}$$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

**Rpta.: A****Resolución 32:** Datos del problema:  $g_h = g/4$ 

Usemos la ecuación:

$$g_h = g \frac{R^2}{(R + h)^2}$$

Reemplazando el dato:  $\frac{g}{4} = g \frac{R^2}{(R+h)^2}$

$$(R+h)^2 = 4R^2 \quad h = R$$

Aplicando la segunda ley de Newton:  $F_{cp} = m a_{cp}$

$$\frac{GmM}{(R+h)^2} = m \frac{v^2}{(R+h)}$$

$$\frac{GmM}{(R+h)} = mv^2$$

Reemplazando la altura ( $h=R$ ) y dividiendo entre 2:

$$\frac{GmM}{2(R+R)} = \frac{mv^2}{2}$$

La energía cinética del satélite es igual a:

$$\therefore E_c = \frac{GmM}{4R}$$

**Rpta.: B**

### Resolución 31:

Dato del problema:  $m_A = 2m_B$  y  $R_B = 1,5 R_A$

$$\frac{E_{c(A)}}{E_{c(B)}} = \frac{\frac{m_A v_A^2}{2}}{\frac{m_B v_B^2}{2}}$$

$$\frac{E_{c(A)}}{E_{c(B)}} = \frac{m_A v_A^2}{m_B v_B^2} \quad \dots (I)$$

Aplicando la segunda ley de Newton:  $F_{cp} = m a_{cp}$

En el satélite de masa  $m_A$ :  $\frac{Gm_A M}{R_A^2} = \frac{m_A v_A^2}{R_A}$

$$\frac{Gm_A M}{R_A} = m_A v_A^2 \quad \dots (II)$$

En el satélite de masa  $m_B$ :  $\frac{Gm_B M}{R_B^2} = \frac{m_B v_B^2}{R_B}$

$$\frac{Gm_B M}{R_B} = m_B v_B^2 \quad \dots (III)$$

Reemplazando las ecuaciones (II) y (III) en la ecuación (I):

$$\frac{E_{c(A)}}{E_{c(B)}} = \frac{\frac{Gm_A M}{R_A}}{\frac{Gm_B M}{R_B}}$$

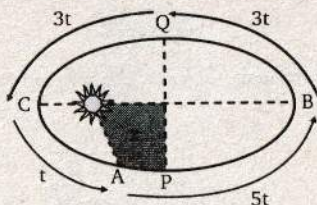
$$\frac{E_{c(A)}}{E_{c(B)}} = \frac{m_A}{m_B} \cdot \frac{R_B}{R_A}$$

$$\frac{E_{c(A)}}{E_{c(B)}} = \frac{2m_B}{m_B} \cdot \frac{1,5R_A}{R_A}$$

$$\therefore \frac{E_{c(A)}}{E_{c(B)}} = 3$$

**Rpta.: C**

**Resolución 34:** Datos del problema:  $t_{AB} = 5t_{CA}$



De la figura, se tiene que el periodo de traslación alrededor del sol es:  $T = 12t$

También se deduce que:  $t_{AP} = t_{CP} - t_{CA}$

$$t_{AP} = 3t - t$$

$$t_{AP} = 2t$$

Aplicando la segunda ley de Kepler, las áreas barridas son proporcionales al tiempo que tarda el planeta en barrerlas; entonces:

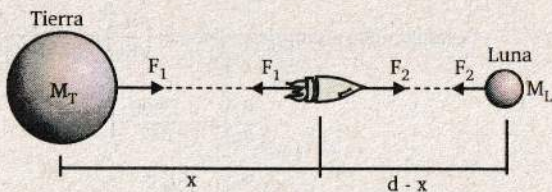
$$\frac{\text{Área sombreada}}{\text{Área total}} = \frac{t_{AP}}{\text{Periodo}}$$

$$\frac{x}{A_{\text{total}}} = \frac{2t}{12t}$$

$$\therefore \frac{x}{A_{\text{total}}} = \frac{1}{6}$$

**Rpta.: E**

**Resolución 35:** Datos del problemas:  $d = 384\,400\text{ km}$   
 $M_T = 81M_L$



Sobre la nave actúan dos fuerzas:

$F_1$ : fuerza de atracción entre la nave y la Tierra

$F_2$ : fuerza de atracción entre la nave y la Luna

Si la fuerza de la gravedad sobre la nave es nula; entonces se cumple que:

$$F_1 = F_2$$

$$\frac{GmM_T}{x^2} = \frac{GmM_L}{(d-x)^2}$$

Reemplazando los datos:  $\frac{81M_L}{x^2} = \frac{M_L}{(d-x)^2}$

$$\frac{81}{x^2} = \frac{1}{(d-x)^2}$$

$$81(d-x)^2 = x^2$$

$$9(d-x) = x$$

$$9d - 9x = x$$

$$9d = 10x$$

Reemplazando el dato:  $9(384\,400) = 10x$

$$\therefore x = 345\,960\text{ km}$$

**Rpta.: C**

**Resolución 36:** Datos del problema:  $T_2 = T_1 - 48,8\%T_1$

$$T_2 = 51,2\%T_1$$

$$T_2 = 0,512T_1$$

Aplicando la tercera ley de Kepler:  $\frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3}$

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{R_1^3}{R_2^3}$$

$$\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2$$

Reemplazando el dato del problema:  $\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3 = \left(\frac{T_1}{0,512T_1}\right)^2$

$$\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3 = \left(\frac{1000}{512}\right)^2$$

Sacando raíz cúbica:  $\left(\frac{R_1}{R_2}\right) = \left(\frac{10}{8}\right)^2$

Despejando  $R_2$ :  $R_2 = 0,64 R_1$

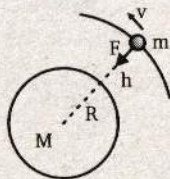
$$R_2 = 64\% R_1$$

El radio de la órbita debe disminuir en: 100% - 64%

$$\Delta R = 36\% R_1$$

**Rpta.: D**

**Resolución 37:** La aceleración de la gravedad es la cuarta parte que en la superficie terrestre, a una altura igual al radio terrestre:  $h = R$



Aplicando la segunda ley de Newton:  $F_{cp} = ma_{cp}$

$$\frac{GmM}{(R+h)^2} = m\omega^2(R+h)$$

Reemplazando la altura:  $\frac{GmM}{(2R)^2} = m\omega^2(2R)$

$$\frac{GM}{(2R)^3} = \omega^2$$

$$\frac{GM}{8R^3} = \frac{(2\pi)^2}{T^2}$$

Ordenando los términos:  $\frac{1}{8R} \cdot \frac{GM}{R^2} = \frac{(2\lambda)^2}{T^2}$

$$\frac{g}{8R} = \frac{(2\pi)^2}{T^2}$$

$$T^2 = (2\pi)^2 \frac{8R}{g}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{8R}{g}}$$

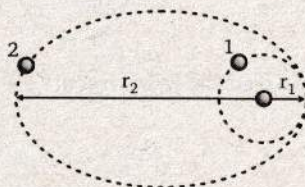
$$\therefore T = 4\pi \sqrt{\frac{2R}{g}}$$

**Rpta.: D**

**Resolución 38:**

Datos del problema:  $R_1 = r_1 = 10^8 \text{ km}$

$T_1 = 2 \text{ años}$



Aplicando la tercera ley de Kepler:  $\frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3} \dots (I)$

Donde  $R_2$ , se obtiene de la figura:

$$R_2 = \frac{r_1 + r_2}{2}$$

$$R_2 = \frac{10^8 + 1,8 \cdot 10^8}{2}$$

$$R_2 = 1,4 \cdot 10^8 \text{ km}$$

Reemplazando en la ecuación (I):  $\frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3}$

$$T_2^2 = T_1^2 \left( \frac{R_2}{R_1} \right)^3$$

Reemplazando los datos:  $T_2^2 = (2)^2 \left( \frac{1,4 \cdot 10^8}{10^8} \right)^3$

$$T_2^2 = (4)(1,4)^3$$

$$\therefore T_2 = 3,3 \text{ años}$$

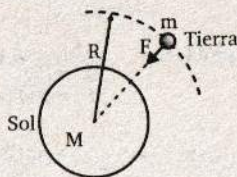
**Rpta.: C**

### Resolución 39:

Datos del problema:  $R = 150\,000\,000 \text{ km} = 15 \cdot 10^{10} \text{ m}$

$$T = 365 \text{ días} = (365)(24)(3\,600) \text{ s}$$

Según las condiciones del problema, se tiene la siguiente figura:



Aplicando la segunda ley de Newton:  $F_{cp} = m a_{cp}$

$$\frac{GmM}{R^2} = m \omega^2 R$$

$$\frac{GM}{R^2} = \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 R$$

Despejando la masa del Sol:  $M = \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 \left( \frac{R^3}{G} \right)$

Reemplazando los datos:  $M = \left( \frac{2\pi}{365 \cdot 24 \cdot 3\,600} \right)^2 \frac{(15 \cdot 10^{10})^3}{6,67 \cdot 10^{-11}}$

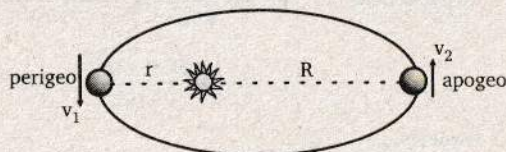
$$M = \left( \frac{2\pi}{31\,536\,000} \right)^2 \left( \frac{3\,375 \cdot 10^{30}}{6,67 \cdot 10^{-11}} \right)$$

$$\therefore M = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$$

**Rpta.: A**

**Resolución 40:**

Datos del problema:  $r = 145 \cdot 10^6 \text{ km}$   
 $R = 150 \cdot 10^6 \text{ km}$   
 $v_1 = 30 \text{ km/s}$



La segunda ley de Kepler, se fundamenta en la conservación de una magnitud llamada momento angular:  $L = m r v$

Entonces de cumple que:  $m r v_1 = m R v_2$

$$r v_1 = R v_2$$

Reemplazando los datos:  $(145 \cdot 10^6 \text{ km})(30 \text{ km/s}) = (150 \cdot 10^6 \text{ km}) v_2$

$$\therefore v_2 = 29 \text{ km/s}$$

**Rpta.: A**

**Resolución 41:**

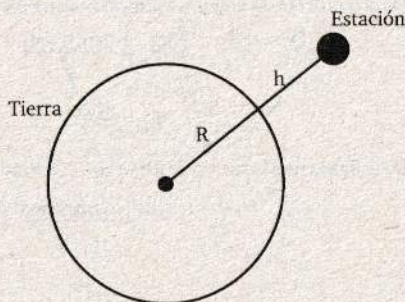
Datos:

$$R = 6400 \text{ km} = 6,4 \times 10^6 \text{ m}$$

$$h = 600 \text{ km} = 0,6 \times 10^6 \text{ m}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Radio de Órbita} = r_{\text{orb}} = 7,0 \times 10^6 \text{ m}$$



Luego:

$$V = \sqrt{\frac{GM}{r_{\text{orb}}}} \quad \dots(\text{velocidad de estación})$$

Reemplazando :

$$V = \sqrt{\frac{gR^2}{r_{\text{orb}}}} = \sqrt{\frac{9,8 \times (6,4 \times 10^6)^2}{7 \times 10^6}}$$

$$V = \sqrt{\frac{401,41 \times 10^{12}}{7 \times 10^6}} = 7,573 \times 10^3$$

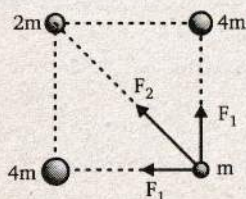
También:

$$T = \frac{2\pi \cdot r_{\text{orbita}}}{V}$$

Reemplazando:

$$T = \frac{2 \times (3.1416) \times 7 \cdot 10^6}{7.573 \times 10^3}$$

$$T = 5807.80 \text{ s} = 97 \text{ min}$$

**Rpta.: A****Resolución 42:** Según el enunciado, tenemos la siguiente figura:

De la figura que la fuerza de atracción entre las masas m y 4m es:

$$F_1 = \frac{G(m)(4m)}{\frac{a^2}{2}}$$

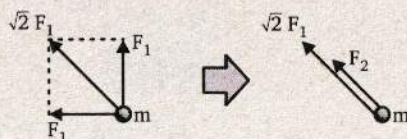
$$F_1 = \frac{4Gm^2}{a}$$

De la figura que la fuerza de atracción entre las masas m y 2m es:

$$F_2 = \frac{G(m)(2m)}{(a\sqrt{2})^2}$$

$$F_2 = \frac{Gm^2}{a}$$

La fuerza resultante que actúa sobre la masa  $m$  es:



$$F_R = 2F_1 + F_2$$

$$F_R = \frac{4Gm^2}{a^2} \sqrt{2} + \frac{Gm^2}{a^2}$$

$$F_R = \frac{Gm^2}{a^2} (4\sqrt{2} + 1)$$

La aceleración instantánea es:

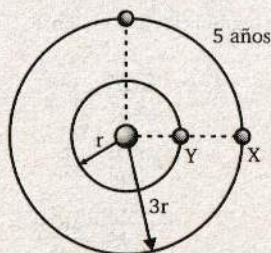
$$a = \frac{F_R}{m}$$

$$a = \frac{Gm}{a^2} (4\sqrt{2} + 1)$$

$$\therefore a = 6,6A$$

**Rpta.: E**

**Resolución 43:** Según enunciado del problema, si el planeta tarda 5 años en girar  $90^\circ$ ; entonces su periodo de rotación es:  $T_x = 20$  años



Aplicando la tercera ley de Kepler:  $\frac{T_x^2}{R_x^3} = \frac{T_y^2}{R_y^3}$

$$T_y^2 = T_x^2 \left( \frac{R_y}{R_x} \right)^3$$

$$T_y^2 = T_x^2 \left( \frac{r}{3r} \right)^3$$

$$T_y^2 = \frac{T_x^2}{27}$$

$$T_y = \frac{T_x}{3\sqrt{3}}$$

$$T_y = \frac{20 \text{ años}}{3\sqrt{3}}$$

El periodo de rotación del planeta Y, es:  $T_y = 3,85$  años

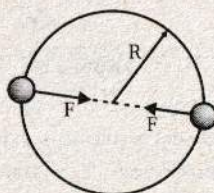
Si en 3,85 años gira una vuelta completa (revolución), en 5 años girará:

$$N = \frac{5}{3,85} \text{ rev}$$

$$\therefore N = 1,3 \text{ rev}$$

**Rpta.: A**

**Resolución 44:** Según el enunciado del problema, tenemos la siguiente figura:



Aplicamos la segunda ley de Newton:  $F_{cp} = m a_{cp}$

$$\frac{G M M}{(2R)^2} = M \frac{v^2}{R}$$

$$\frac{G M}{4R} = v^2$$

$$M = \frac{4v^2 R}{G} \dots (I)$$

La velocidad lineal de las masas es:  $v = \frac{2\pi R}{T}$

$$R = \frac{v T}{2\pi}$$

Reemplazando la ecuación del radio:

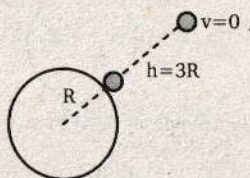
$$M = \frac{4v^2}{G} \frac{v T}{2\pi}$$

Despejando la masa de la estrella es:

$$\therefore M = \frac{2v^3 T}{\pi G}$$

**Rpta.: B**

**Resolución 45:** Datos del problema:  $h = 3R$



Aplicando la conservación de la energía:

$$E_{m(\text{inicial})} = E_{m(\text{final})}$$

$$E_{c(o)} + E_{p(o)} = E_{c(F)} + E_{p(F)}$$

$$\frac{mv_o^2}{2} - G \frac{mM}{R} = 0 - G \frac{mM}{4R}$$

$$\frac{v_o^2}{2} - G \frac{M}{R} = -G \frac{M}{4R}$$

$$\frac{v_o^2}{2} - G \frac{M}{R} = -G \frac{M}{4R}$$

$$\frac{v_o^2}{2} = G \frac{M}{R} - G \frac{M}{4R}$$

$$\frac{v_o^2}{2} = G \frac{M}{R} - G \frac{M}{4R}$$

$$\frac{v_o^2}{2} = \frac{3}{4} \frac{GM}{R}$$

$$v_o^2 = \frac{3}{2} \frac{GM}{R}$$

$$v_o^2 = \frac{3}{2} gR$$

$$\therefore v_o = \sqrt{1,5gR}$$

**Rpta.: B**

## BOLETÍN DE FÍSICA - 08

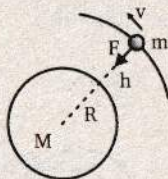
## Resolución 46:

Datos del problema:

$$h = 900 \text{ km} = 9 \cdot 10^5 \text{ m}$$

$$R = 6400 \text{ km} = 64 \cdot 10^5 \text{ m}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

Aplicando la segunda ley de Newton:  $F_{cp} = m a_{cp}$ 

$$\frac{G m M}{(R+h)^2} = m \left( \frac{v^2}{R+h} \right)$$

$$\frac{G M}{(R+h)} = v^2$$

$$v^2 = \frac{G M}{(R+h)}$$

$$v^2 = \frac{\frac{G M}{R^2} R^2}{(R+h)}$$

$$v^2 = \frac{\frac{G M}{R^2} R^2}{(R+h)}$$

$$v^2 = \frac{g R^2}{R+h}$$

Reemplazando los datos: 
$$v = \sqrt{\frac{(9,8)(64 \cdot 10^5)^2}{64 \cdot 10^5 + 9 \cdot 10^5}}$$

$$\therefore v = 7415 \text{ m/s}$$

**Rpta.: D**

## Resolución 47:

Datos del problema:

$$M = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg (masa de la Tierra)}$$

$$T = 24 \text{ h} = (24)(3600) \text{ s (Periodo de rotación)}$$

$$R = 6400 \text{ km (Radio terrestre)}$$

Aplicando la segunda ley de Newton al satélite:  $F_{cp} = m a_{cp}$ 

$$\frac{G m M}{(R+h)^2} = m \omega^2 (R+h)$$

$$GM = \omega^2 (R + h)^3$$

$$GM = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 (R + h)^3$$

$$(R + h)^3 = GM \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2$$

Reemplazando los datos:

$$(R + h)^3 = (6,67 \cdot 10^{-11})(6 \cdot 10^{24}) \left(\frac{24 \cdot 3600}{2 \cdot 3,14}\right)^2$$

$$(R + h)^3 = 7,57 \cdot 10^{22}$$

$$R + h = 42\,297,5 \text{ km}$$

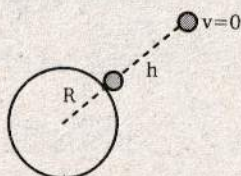
$$6\,400 + h = 42\,297,5$$

$$\therefore h = 35\,897,5 \text{ km}$$

**Rpta.: C**

#### Resolución 48:

Datos del problema:  $m = 1\,000 \text{ kg}$



Como no actúan fuerzas no conservativas, se cumple que:

$$E_{m(\text{inicial})} = E_{m(\text{final})}$$

$$E_{c(o)} + E_{p(o)} = E_{c(F)} + E_{p(F)} \dots (I)$$

La posición final es donde la fuerza de la gravedad es despreciable:  $E_{p(F)} = 0$

En la posición final su velocidad es nula:  $E_{c(F)} = 0$

Reemplazando en la ecuación (I):  $E_{c(o)} + E_{p(o)} = 0$

$$E_{c(o)} - G \frac{mM}{R} = 0$$

$$E_{c(o)} = G \frac{M}{R} (mR)$$

$$E_{c(o)} = mgR$$

Reemplazando los datos:  $E_{c(o)} = (1\,000)(9,8)(6\,400\,000)$

$$\therefore E_{c(o)} = 6,272 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

**Rpta.: A**

**Resolución 49:**

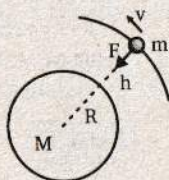
Datos del problema:

$$m = 100 \text{ kg}$$

$$h = 9\,630 \text{ km}$$

$$R = 6\,370 \text{ km}$$

$$E = 10^9 \text{ J}$$



Para hallar su energía cinética aplicamos la segunda ley de Newton:

$$F_{cp} = m a_{cp}$$

$$\frac{GmM}{(R+h)^2} = m \frac{v^2}{R+h}$$

$$\frac{GmM}{R+h} = mv^2$$

$$\frac{GmM}{2(R+h)} = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_c = \frac{GmM}{2(R+h)}$$

Su energía potencial gravitatoria es igual a:  $U_p = -G \frac{mM}{R+h}$

Su energía mecánica es:  $E_m = E_c + U_p$

$$E_m = \frac{GmM}{2(R+h)} - \frac{GmM}{(R+h)}$$

$$E_m = -\frac{GmM}{2(R+h)}$$

$$E_m = -\left(\frac{GM}{R^2} \cdot \frac{mR^2}{2(R+h)}\right)$$

$$E_m = -\frac{mgR^2}{2(R+h)}$$

$$\text{Reemplazando los datos: } E_m = - \frac{(100)(9,8)(6\,370 \cdot 10^3)^2}{2(6\,370 \cdot 10^3 + 9\,630 \cdot 10^3)}$$

$$\therefore E_m = -1,24 \cdot 10^9 \text{ J}$$

**Rpta.: B**

**Resolución 50:**

Dato del problema:

$$h = 1 \text{ m}$$

$$M_L = 0,01255 M_T$$

$$R_L = 0,273 R_T$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

La aceleración de la gravedad en las cercanías de la superficie terrestre es:

$$g = \frac{GM_T}{R_T^2} = 9,81 \text{ m/s}^2$$

La aceleración de la gravedad en las cercanías de la superficie lunar es:

$$g_L = \frac{GM_L}{R_L^2}$$

Reemplazando los datos:

$$g_L = \frac{G \cdot 0,01255 M_T}{(0,273 R_T)^2}$$

$$g_L = (0,17) \cdot \left( \frac{G M_T}{R_T^2} \right) g$$

$$g_L = (0,17)(9,81)$$

$$g_L = 1,65 \text{ m/s}^2$$

Si un objeto es soltado ( $v_0 = 0$ ) desde una altura de 1 m, su velocidad al llegar a la superficie lunar se halla con la ecuación:

$$v^2 = v_0^2 + 2gh$$

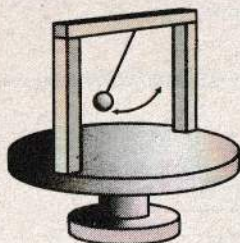
$$v^2 = 2(1,65)(1)$$

$$\therefore v = 1,82 \text{ m/s}$$

**Rpta.: E**

**MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE****INTRODUCCIÓN**

Las vibraciones u oscilaciones constituyen uno de los temas de estudio más importantes de la física. Virtualmente todo sistema posee la capacidad de vibración y la mayoría de los sistemas pueden vibrar libremente de muchas maneras diferentes. En general, ¿qué es un movimiento oscilatorio? Es un movimiento de vaivén, por ejemplo, si una masa se suspende a partir de un resorte, se tira hacia abajo y después se suelta, se producen las oscilaciones; el movimiento de balanceo de una bolita en una pista curvada, la bolita oscila hacia delante y atrás de su posición de reposo o una masa suspendida del extremo de una cuerda. En el mundo atómico (las vibraciones de los átomos dentro de una molécula o dentro de una red cristalina), de aquí la importancia de su estudio y descripción.



En el movimiento de vaivén de un cuerpo unido a un resorte o pendiente de un hilo, que son movimientos oscilatorios o vibratorios la posición del móvil recorre siempre la misma trayectoria y pasa alternativamente por posiciones extremas alrededor de una posición de equilibrio estable, por acción de una fuerza central variable, llamada fuerza restauradora o recuperadora porque siempre tiende a devolver al móvil a la citada posición de equilibrio estable. Si las oscilaciones son libres o sea que no actúan simultáneamente fuerzas disipativas o de rozamiento, el movimiento oscilatorio se mantendrá indefinidamente; pero si las oscilaciones son amortiguadas, es decir que actúan al mismo tiempo fuerzas disipativas o de fricción, el móvil acabará retornando al reposo en su posición de equilibrio estable.

Uno de los casos particulares importantes de los movimientos periódicos vibratorios es el movimiento vibratorio armónico simple (MAS).

## MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE

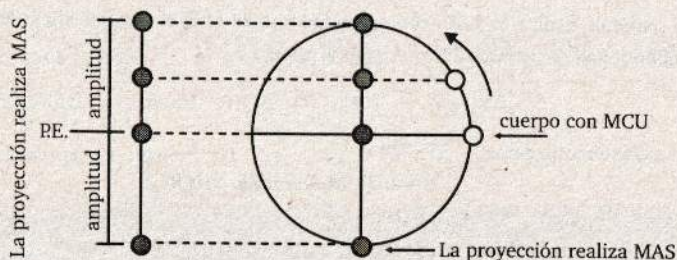
Es un movimiento vibratorio con aceleración variable producida por una fuerza recuperadora elástica, proporcional al desplazamiento y en ausencia de todo rozamiento.

**Elementos:**

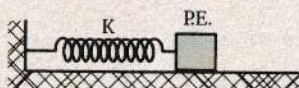
1. **Oscilación completa:** es el movimiento realizado desde cualquier posición hasta regresar de nuevo a la posición inicial pasando por las posiciones intermedias.
2. **Elongación:** es el desplazamiento de la partícula que oscila desde la posición de equilibrio hasta cualquier posición en un instante dado.
3. **Amplitud:** es la máxima elongación, es decir, el desplazamiento máximo a partir de la posición de equilibrio.
4. **Periodo:** es el tiempo requerido para realizar una oscilación o vibración completa. Se designa con la letra "T".
5. **Frecuencia:** es el número de oscilación o vibración realizadas en la unidad de tiempo.
6. **Posición de equilibrio:** es la posición en la cual no actúa ninguna fuerza neta sobre la partícula oscilante.

Relación entre el MAS y el Movimiento Circular Uniforme

El MAS de un cuerpo real se puede considerar como el movimiento de la "proyección" (sombra que proyecta) de un cuerpo auxiliar que describire un movimiento circular uniforme (MCU) de radio igual a la amplitud  $A$  y velocidad angular  $\omega$ , sobre el diámetro vertical de la circunferencia que recorre.



Existen muchos sistemas que realizan MAS, pero el sistema que generalmente analizaremos es el **sistema masa-resorte**.



## BOLETÍN DE FÍSICA - 08

## CINEMÁTICA DEL MAS

Si analizamos al movimiento de la sombra o proyección del MCU sobre el diámetro vertical, podemos obtener las ecuaciones del MAS.

La posición de la partícula que realiza un MAS es:

$$x = A \operatorname{sen}(\alpha + \theta)$$

donde:  $\theta = \omega t$

Reemplazando en la ecuación:

$$x = A \operatorname{sen}(\alpha + \omega t)$$

donde:  $\alpha$  = ángulo de fase inicial

Cuando:  $\alpha = 0^\circ$

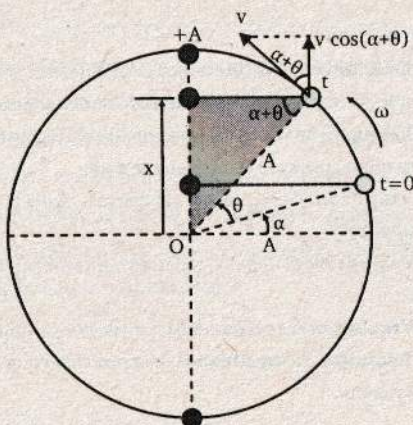
el MAS se inicia en la Posición de equilibrio (O):

$$x = A \operatorname{sen} \omega t$$

Cuando:  $\alpha = 90^\circ$ , el MAS se inicia en uno de los extremos del MAS:

$$x = A \operatorname{sen}(90^\circ + \omega t)$$

$$x = A \cos \omega t$$



**Ejemplo:** Una partícula realiza un MAS con un periodo de 24 s. Si el movimiento se inició en la posición de equilibrio, Halle la posición de la partícula al cabo de 2 s.

Resolución:

Según el enunciado se tiene los datos:

$$T = 24 \text{ s}$$

$$\alpha = 0^\circ \text{ (el MAS se inicia en la P.E.)}$$

$$t = 2 \text{ s}$$

Usemos la ecuación que permite Halle la posición de la partícula en cualquier instante:

$$x = A \operatorname{sen}(\alpha + \omega t)$$

$$x = A \operatorname{sen}\left(\alpha + \frac{2\pi}{T} t\right)$$

Reemplazando los datos:

$$x = A \operatorname{sen}\left(0 + \frac{2\pi}{24} \cdot 2\right)$$

$$x = A \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{6}\right)$$

$$x = \frac{A}{2}$$

A los 2 s de iniciado el movimiento, la partícula se encuentra en la mitad de la amplitud.

**Velocidad ( $v$ ):** La velocidad del MAS es la proyección de la velocidad tangencial del MCU.

De la figura la velocidad ( $v$ ) es igual a:  $v = v_T \cos(\alpha + \theta)$

donde;  $v_T$  es la velocidad tangencial; es decir:  $v_T = \omega R = \omega A$

$$v = \omega A \cos(\alpha + \omega t)$$

También podemos expresar de la siguiente forma:

$$v = \omega \sqrt{A^2 - x^2}$$

**Aceleración ( $a$ ).** - La aceleración del MAS es la proyección de la aceleración centrípeta del MCU:

$$a = a_{cp} \sin(\alpha + \omega t)$$

donde la aceleración centrípeta es igual a:  $a_{cp} = \omega^2 R = \omega^2 A$

Reemplazando en la ecuación anterior:

$$a = \omega^2 A \sin(\alpha + \omega t)$$

También se puede expresar de la siguiente manera:

$$a = -\omega^2 x$$

De la ecuación podemos concluir que la aceleración es proporcional al desplazamiento.

### Valores mínimos y máximos de la velocidad y aceleración

De la ecuación de la velocidad:

$$v = \omega \sqrt{A^2 - x^2}$$

El valor mínimo se obtiene cuando  $x = A$ :  $v_{\min} = \omega \sqrt{A^2 - A^2}$   $v_{\min} = 0$

El valor máximo se obtiene cuando  $x = 0$ :  $v_{\max} = \omega \sqrt{A^2 - 0^2}$   $v_{\max} = A$

*La velocidad alcanza su mínimo valor en los extremos de la trayectoria ( $x = \pm A$ ) y su máximo valor en la posición de equilibrio ( $x = 0$ ).*

De la ecuación de la aceleración:

$$a = -\omega^2 x$$

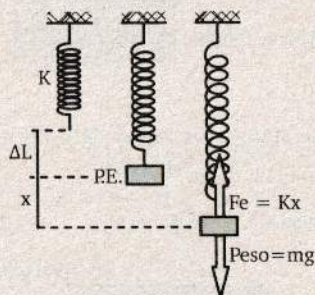
El valor mínimo se obtiene cuando  $x = 0$ :  $a_{\min} = 0$

El valor máximo se obtiene cuando  $x = A$ :  $a_{\max} = \omega^2 A$

*La aceleración alcanza su mínimo valor en la posición de equilibrio ( $x = 0$ ) y su máximo valor en los extremos ( $x = \pm A$ ).*

## DINÁMICA DEL MAS

Analicemos el siguiente sistema masa-resorte. En la primera figura se tiene un resorte y en su extremo inferior se sujeta un bloque estirándolo cierta longitud ( $\Delta L$ ); a dicha posición de la segunda figura se le llama posición de equilibrio (P.E.). Finalmente se le aplica una fuerza vertical hacia abajo estirando al resorte una longitud adicional ( $x$ ) y en ese instante aplicamos la segunda ley de Newton.



Si soltamos al bloque las fuerzas que actúan sobre el bloque son la fuerza elástica y el peso del bloque:

$$\Sigma F = ma$$

De la figura:

$$F_e - mg = ma$$

$$Kx_1 - mg = ma$$

donde:  $x_1$  es la deformación en dicha posición:  $x_1 = \Delta L + x$

$$K(\Delta L + x) - mg = ma$$

$$K(\Delta L) + Kx - mg = ma \quad \dots (I)$$

Si observamos la posición de equilibrio; las fuerzas que actúan sobre el bloque son la fuerza elástica y el peso y como se encuentra en equilibrio, se cumple que ambas tienen igual magnitud:  $F_e = mg$

$$K\Delta L = mg$$

Reemplazando en la ecuación (I):

$$mg + Kx - mg = ma$$

Reemplazando la ecuación de la aceleración:

$$Kx = m\omega^2 x$$

$$K = m\omega^2 \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$$

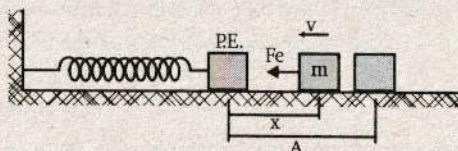
$$K = m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$$

Se sabe que la frecuencia es la inversa del periodo:  $f = \frac{1}{T}$

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{K}{m}}$$

## ENERGÍA EN EL MAS

Analicemos el sistema masa-resorte mostrado, donde despreciaremos la fricción entre el bloque y el piso horizontal:



Cuando el bloque se encuentra a una distancia  $x$  de la posición de equilibrio (PE.) su energía mecánica es igual a:

$$E_m = E_p + E_c \dots (I)$$

donde su energía potencial es:  $E_p = \frac{1}{2} Kx^2 \dots (II)$

su energía cinética es:  $E_c = \frac{1}{2} mv^2$

su velocidad al pasar por esa posición es:  $v = \omega \sqrt{A^2 - x^2}$

entonces su energía cinética es:  $E_c = \frac{1}{2} m (\omega \sqrt{A^2 - x^2})^2$

$$E_c = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 - \frac{1}{2} m \omega^2 x^2$$

$$E_c = \frac{1}{2} KA^2 - \frac{1}{2} Kx^2 \dots (III)$$

Reemplazando las expresiones (II) y (III) en (I):  $E_m = \frac{1}{2} Kx^2 + \frac{1}{2} KA^2 - \frac{1}{2} Kx^2$

$$E_m = \frac{1}{2} KA^2$$

Como se puede observar, la energía mecánica se mantiene constante ya que depende de la constante  $K$  y de la amplitud del MAS. Esto era de esperar debido a que la fuerza que actúa es una fuerza conservativa.

**Ejemplo:** Una masa realiza un MAS con una de 400 J. Halle su energía cinética cuando se encuentre en la mitad de la amplitud.

**Resolución:**

Según el enunciado, se tiene que:  $E_m = \frac{1}{2} KA^2 = 400 \text{ J}$

Cuando la masa se encuentre en la mitad de la amplitud;  $x = A/2$

Su energía potencial es igual a:  $E_p = \frac{1}{2} K \left( \frac{A}{2} \right)^2$

$$E_p = \frac{1}{2} K \left( \frac{A}{4} \right)^2$$

$$E_p = \frac{1}{2} K \left( \frac{A}{4} \right)^2$$

$$E_p = \frac{1}{4} \left( \frac{1}{2} K A^2 \right) \rightarrow E_p = 100 \text{ J}$$

400

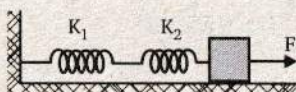
Como la energía total del MAS permanece constante; entonces se cumple:  $E_m = E_p + E_c = 400$

Reemplazando el valor de la energía potencial:  $100 + E_c = 400 \rightarrow E_c = 300 \text{ J}$

### ASOCIACIÓN DE RESORTES

Los resortes pueden unirse de diversas formas y sea cualquiera la forma que se unan se les puede reemplazar por uno solo donde su constante elástica se denomina: **Constante elástica equivalente**. Dos de las formas mas conocidas de unir o asociar resortes son: serie y paralelo.

#### RESORTES EN SERIE



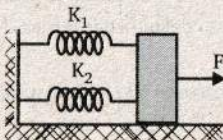
Características: La fuerza elástica en cada resorte es de igual magnitud.

El desplazamiento del bloque es la suma de los estiramientos de los resortes.

La constante equivalente del conjunto de resortes es igual a:

$$\frac{1}{K_e} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \dots + \frac{1}{K_n}$$

#### RESORTES EN PARALELO



Características: La suma de las fuerzas elásticas es igual a la fuerza que afecta al sistema.

Los estiramientos en cada resorte es igual al desplazamiento del bloque.

La constante equivalente del conjunto de resortes es igual a:

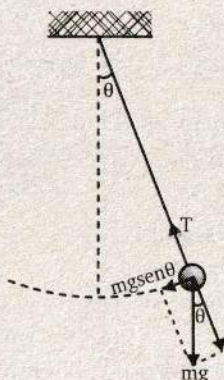
$$K_e = K_1 + K_2 + \dots + K_n$$

## PÉNDULO SIMPLE

Es un sistema formado por una partícula de masa  $m$  suspendida de un punto  $O$  por un hilo inextensible de longitud  $L$  y de masa despreciable. Si la partícula se desvía de su posición de equilibrio y luego se suelta, el péndulo comienza a oscilar describiendo una trayectoria circular de radio  $L$ .

En el diagrama de fuerzas podemos observar que la fuerza que trata de recuperar la posición de equilibrio (fuerza recuperadora) es:  $F = mg \sin\theta$

Aplicando la segunda ley de Newton:  $F = ma$   
 $mg \sin\theta = ma$



Como se puede observar, la fuerza recuperadora no es proporcional al desplazamiento, a menos que el ángulo sea tan pequeño que:  $\sin\theta = \theta$

$$mg\theta = m\omega^2 x$$

$$g\theta = \omega^2 x$$

De la figura tenemos que:  $\theta = x/L$ ; entonces:  $g(x/L) = \omega^2 x$

$$\frac{g}{L} = \omega^2$$

$$\frac{g}{L} = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

La posición angular de la masa es:

$$\theta = \theta_{\max} \sin\omega t$$

donde:  $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$

## PROBLEMAS RESUELTOS

51. Una masa de 800 g unida a un resorte de  $k = 500 \text{ N/m}$  realiza un MAS de amplitud 40 cm a lo largo del eje  $x$ . Escribe la ecuación de su posición en función del tiempo, si empezamos a contar desde la posición extrema y las unidades son según el S.I.

- A)  $x = 40 \sin 25t$   
 B)  $x = 40 \cos 25t$   
 C)  $x = 0,4 \sin 25t$   
 D)  $x = 0,4 \cos 25t$   
 E)  $x = 0,8 \cos 25t$

52. Una partícula se mueve a lo largo del eje  $x$  con MAS, y su desplazamiento en función del tiempo está dado por:

$$x = 50 \sin\left(\frac{\pi}{3} t\right)$$

en donde  $x$  se mide en centímetros y el tiempo en segundo. Halle:

- a) El periodo de oscilación.  
 b) La posición de la partícula en el instante:  $t = 0,5 \text{ s}$ .

- A)  $T = 3 \text{ s}$ ;  $x = 50 \text{ cm}$   
 B)  $T = 3 \text{ s}$ ;  $x = 25 \text{ cm}$   
 C)  $T = 6 \text{ s}$ ;  $x = 50 \text{ cm}$   
 D)  $T = 6 \text{ s}$ ;  $x = 25 \text{ cm}$   
 E)  $T = 2 \text{ s}$ ;  $x = 25 \text{ cm}$

53. Una partícula ejecuta un movimiento armónico simple con respecto al punto  $x = 0$ ; para  $t = 0$  tiene una elongación  $x = 0,7 \text{ m}$  y una velocidad cero. Si la frecuencia del movimiento es 0,5 Hz. Halle la ecuación de la

posición de la partícula para cualquier instante ( $t$ ),

- A)  $x = 0,7 \sin(\pi t)$   
 B)  $x = 0,7 \cos(\pi t)$   
 C)  $x = 0,7 \sin(2\pi t)$   
 D)  $x = 0,7 \cos(2\pi t)$   
 E)  $x = 1,4 \cos(\pi t)$

54. Un cuerpo realiza un MAS.

- a) Si en  $t=0$  esta en  $-A$ , ¿Cuál es el valor de la fase inicial?  
 b) Si su frecuencia es 0,5 Hz y su amplitud es de 0,2 m, escriba las ecuaciones de la posición de la partícula en función del tiempo.

- A)  $\alpha = 90^\circ$ ;  $x = 0,2 \sin(\pi t)$   
 B)  $\alpha = 270^\circ$ ;  $x = 0,2 \cos(\pi t)$   
 C)  $\alpha = 270^\circ$ ;  $x = -0,2 \sin(\pi t)$   
 D)  $\alpha = 90^\circ$ ;  $x = -0,2 \cos(\pi t)$   
 E)  $\alpha = 270^\circ$ ;  $x = -0,2 \cos(\pi t)$

55. Una partícula tiene MAS con amplitud 17 cm y período un segundo. Halle la velocidad cuando la partícula está a 8 cm de distancia de la posición de equilibrio, si se encontraba en ésta en el tiempo  $t = 0 \text{ s}$ .

- A)  $10\pi \text{ cm/s}$   
 B)  $15\pi \text{ cm/s}$   
 C)  $20\pi \text{ cm/s}$   
 D)  $30\pi \text{ cm/s}$   
 E)  $40\pi \text{ cm/s}$

56. Halle el periodo de la vibración de un resorte sabiendo que se realizan 12 vibraciones en 3 segundos.

A) 4 s      B) 2 s      C) 1 s  
D) 0,50 s      E) 0,25 s

57. Una masa  $m = n$  kg esta unida a un resorte de constante  $K = n$  (N/cm); si se hace oscilar, Halle la ecuación del movimiento de la masa si su amplitud es igual a  $n$  cm y el tiempo se empieza a contar desde que pasa por su posición de equilibrio. las unidades deben estar expresadas según el S.I.

A)  $x = n \sin(nt)$   
B)  $x = n \cos(nt)$   
C)  $x = 100n \sin(10t)$   
D)  $x = 0,01n \sin(10t)$   
E)  $x = 0,01n \sin(10nt)$

58. Un péndulo de masa 0,2 Kg y longitud 1,6 m oscila en un lugar de la Tierra donde la aceleración gravitacional vale  $10 \text{ m/s}^2$ , Halle su periodo de oscilación.

A)  $\pi/2$       B)  $\pi/5$       C)  $2\pi/5$   
D)  $4\pi/5$       E)  $8\pi/5$

59. En un movimiento armónico simple el periodo es de 7 segundos. ¿Cuál es la magnitud de la aceleración (en  $\text{cm/s}^2$ ) en el instante en que la posición es de 10 cm?

Considere:  $\pi^2 = 9,8$

A) 2      B) 4      C) 8  
D) 10      E) 16

60. Una partícula de masa  $m$  realiza un MAS. Si su frecuencia es de 0,50 Hz y su amplitud es de 10 cm. Halle la magnitud de su velocidad máxima, en m/s.

A) 0,314      B) 0,628      C) 3,14  
D) 6,28      E) 31,4

61. Una partícula describe un movimiento oscilatorio armónico simple, de forma que su aceleración máxima es de  $18 \text{ m/s}^2$  y su velocidad máxima es de 3 m/s. Halle:

a) La frecuencia angular de la partícula ( $\omega$ ).  
b) La amplitud del movimiento (A).

A)  $\omega = 3 \text{ rad/s}$ ; A = 3 m  
B)  $\omega = 3 \text{ rad/s}$ ; A = 0,5 m  
C)  $\omega = 6 \text{ rad/s}$ ; A = 0,5 m  
D)  $\omega = 6 \text{ rad/s}$ ; A = 2 m  
E)  $\omega = 3 \text{ rad/s}$ ; A = 2 m

62. Una partícula de 5 g está sometida a una fuerza de tipo  $F = -kx$ . En el instante inicial pasa por  $x=0$  con una velocidad de 1 m/s. La frecuencia del movimiento resultante es de  $2/\pi$  Hz. Halle la aceleración en el punto de máxima elongación.

A)  $4 \text{ m/s}^2$       B)  $3 \text{ m/s}^2$       C)  $2 \text{ m/s}^2$   
D)  $1 \text{ m/s}^2$       E)  $0,4 \text{ m/s}^2$

63. Un móvil animado de movimiento armónico tiene una aceleración de  $5 \text{ m/s}^2$  cuando su elongación es de 5 cm. ¿Cuánto vale aproximadamente su periodo?

A) 0,63 s    B) 0,55 s    C) 0,45 s  
D) 0,36 s    E) 0,26 s

64. Un bloque está sujeto en el extremo inferior de un resorte estirándolo 20 cm. Si se le obliga a describir un movimiento armónico simple en el eje de las Y con una amplitud de 25 cm. Halle la ecuación del movimiento si en el instante  $t = 0$ , el bloque pasa por la posición de equilibrio.

A)  $y = 0,25 \sin(7\pi t)$   
B)  $y = 0,25 \sin(7t)$   
C)  $y = 0,5 \sin(7\pi t)$   
D)  $y = 0,5 \sin(7t)$   
E)  $y = 0,25 \sin(14t)$

65. Un objeto de 0,5 kg unido a un resorte de constante de fuerza de 8 N/m vibra en movimiento armónico simple con una amplitud de 10 cm. Halle el máximo valor de su rapidez (en m/s) y de su aceleración (en  $\text{m/s}^2$ ).

A) 4 y 16    B) 0,4 y 4    C) 1,6 y 4  
D) 0,4 y 1,6    E) 0,4 y 3,2

66. Un punto material de masa 50 g describe un MAS de 18 cm de amplitud y periodo igual a 6 s. En el

instante inicial, la elongación es máxima. Halle la magnitud de la fuerza recuperadora a cabo de 1 s.

Considere:  $\pi^2 = 10$

A) 1 mN    B) 2 mN    C) 4 mN  
D) 5 mN    E) 10 mN

67. La energía total de un cuerpo que realiza un MAS es de  $3 \cdot 10^{-4} \text{ J}$  y la fuerza máxima que actúa sobre el es  $1,5 \cdot 10^{-2} \text{ N}$ . Si el periodo de las vibraciones es 2 s y la fase inicial  $60^\circ$ , Halle su rapidez inicial, en cm/s.

A) 0    B) 2,0    C) 3,14  
D) 5,44    E) 6,28

68. Una masa de 2 g oscila con un periodo de  $\pi$  segundos y amplitud de 4 cm. En el instante inicial la fase es de  $45^\circ$ . Halle su energía cinética cuando su elongación sea de 1 cm.

A)  $6 \cdot 10^{-6} \text{ J}$     B)  $5 \cdot 10^{-6} \text{ J}$     C)  $4 \cdot 10^{-6} \text{ J}$   
D)  $3 \cdot 10^{-6} \text{ J}$     E)  $2 \cdot 10^{-6} \text{ J}$

69. Un deslizador de 1 kg unido a un resorte de constante de fuerza 25 N/m oscila sobre una vía horizontal de aire sin fricción. Se sabe que su posición de equilibrio está en  $x = +2 \text{ cm}$  y que en  $t = 0$ , el deslizador se suelta desde el reposo en  $x = -3 \text{ cm}$ . Halle los valores máximos de su rapidez y aceleración.

A)  $v_{\text{máx}} = 25 \text{ cm/s}$ ;  $a_{\text{máx}} = 50 \text{ cm/s}^2$

B)  $v_{\text{máx}} = 25 \text{ cm/s}$ ;  $a_{\text{máx}} = 75 \text{ cm/s}^2$

C)  $v_{\text{máx}} = 50 \text{ cm/s}$ ;  $a_{\text{máx}} = 75 \text{ cm/s}^2$

D)  $v_{\text{máx}} = 50 \text{ cm/s}$ ;  $a_{\text{máx}} = 125 \text{ cm/s}^2$

E)  $v_{\text{máx}} = 25 \text{ cm/s}$ ;  $a_{\text{máx}} = 125 \text{ cm/s}^2$

70. Un resorte de constante elástica  $K$  se suspende verticalmente y en su extremo inferior se sujeta una masa de  $0,32 \text{ kg}$  estirándose  $10 \text{ cm}$ . Si después se desplaza hacia abajo otros  $5 \text{ cm}$  para soltarla finalmente, Halle su periodo de oscilación.

Considere:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

A)  $\pi/5$       B)  $\pi/7$       C)  $2\pi/5$

D)  $\pi/10$       E)  $2\pi/7$

71. Una partícula oscila con un movimiento armónico simple de tal forma que su desplazamiento varía según la expresión:  $x = 5 \cos(2t + \pi/6)$  Donde  $x$  está en  $\text{cm}$  y  $t$  en  $\text{s}$ . Halle la magnitud de su velocidad en  $\text{cm/s}$ , en el instante  $t = 0$ .

A)  $0,5$       B)  $1,0$       C)  $2,5$

D)  $5,0$       E)  $10,0$

72. Una partícula de  $300 \text{ g}$  de masa está unida a un muelle elástico de constante  $K = 43,2 \text{ N/m}$  y describe un movimiento armónico simple de  $20 \text{ cm}$  de amplitud. Sabiendo que en el

instante  $t = 0$  se encuentra a  $10 \text{ cm}$  del origen moviéndose hacia la izquierda, Halle su energía cinética en el instante inicial.

A)  $0,648 \text{ J}$       B)  $0,528 \text{ J}$       C)  $0,324 \text{ J}$

D)  $0,216 \text{ J}$       E)  $0,148 \text{ J}$

73. Un cuerpo de  $200 \text{ g}$  está unido a un resorte horizontal de constante elástica  $K = 5 \text{ N/m}$ . El resorte se alarga  $10 \text{ cm}$  y se suelta en el instante inicial  $t = 0$ . ¿En qué instante pasa el cuerpo por primera vez por la posición de equilibrio?

A)  $\pi/20 \text{ s}$       B)  $\pi/10 \text{ s}$       C)  $\pi/8$

D)  $\pi/5 \text{ s}$       E)  $\pi/2 \text{ s}$

74. Un resorte de constante  $K = 0,4 \text{ N/m}$  está unido a una masa de  $m = 25 \text{ g}$ . En el instante inicial su posición es  $x = 5 \text{ cm}$  y su velocidad  $v = -20\sqrt{3} \text{ cm/s}$ . Halle la amplitud del MAS.

A)  $10 \text{ cm}$       B)  $15 \text{ cm}$       C)  $20 \text{ cm}$

D)  $25 \text{ cm}$       E)  $30 \text{ cm}$

75. Un bote se balancea arriba y abajo con movimiento armónico simple. El desplazamiento vertical del bote viene dado por la ecuación:

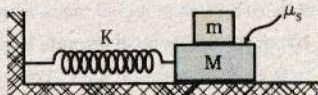
$$y = 1,2 \cos(\pi t/2 + \pi/3) \text{ (m)}$$

Halle la rapidez del bote (en  $\text{m/s}$ ) en el instante  $t = 1 \text{ s}$ .

A)  $0,94$       B)  $0,86$       C)  $0,78$

D)  $0,62$       E)  $0,31$

76. En el sistema de masas y resorte mostrado en la figura,  $M = 9 \text{ kg}$ ,  $m = 1 \text{ kg}$ ,  $K = 200 \text{ N/m}$  y el coeficiente de fricción estática entre los dos bloques es  $\mu_s = 0,5$ . No hay fricción entre el bloque de masa  $M$  y el piso. Determine la amplitud de oscilación máxima, en cm, que no hace que el bloque de masa  $m$  resbale.



- A) 2,45      B) 27,2      C) 22,0  
D) 109,0      E) 24,5
77. Una masa que oscila, libremente y sin rozamiento, ligada a un muelle de constante elástica  $100 \text{ N/m}$  está sometida a una aceleración máxima de  $5 \text{ m/s}^2$  y posee una energía cinética máxima de  $2 \text{ J}$ . Halle la amplitud (A) de oscilación y la masa del oscilador (m).
- A)  $A = 10 \text{ cm}$ ;  $m = 400 \text{ g}$   
B)  $A = 20 \text{ cm}$ ;  $m = 4 \text{ kg}$   
C)  $A = 20 \text{ cm}$ ;  $m = 400 \text{ g}$   
D)  $A = 10 \text{ cm}$ ;  $m = 4 \text{ kg}$   
E)  $A = 40 \text{ cm}$ ;  $m = 4 \text{ kg}$
78. Un bloque de  $250 \text{ g}$  apoyado sobre un suelo horizontal sin rozamiento, está unido a una pared por medio de dos resortes cuya masa es despreciable, asociados en paralelo y cuyas

constantes elásticas son  $K_1 = 100 \text{ N/m}$  y  $K_2 = 300 \text{ N/m}$ . Si lo separamos  $6 \text{ cm}$  de su posición de equilibrio, Halle la velocidad máxima que adquiere el bloque, en  $\text{m/s}$

- A) 24      B) 18      C) 12  
D) 2,4      E) 1,2
79. El período de un péndulo es de  $2 \text{ s}$ . Halle el período de este péndulo, en segundos, si se le suspende del techo de un ascensor que se mueve hacia abajo con una aceleración de  $3 \text{ m/s}^2$ . ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ )
- A) 2,36      B) 2,42      C) 2,38  
D) 2,44      E) 2,40
80. Después de llegar a un planeta desconocido, un explorador espacial decide construir un péndulo simple con longitud de  $25 \text{ cm}$  y determina que efectúa 30 oscilaciones completas en 45 segundos. ¿Cuanto vale la aceleración de la gravedad en ese planeta, en  $\text{m/s}^2$ ?
- A) 4,9      B) 4,4      C) 3,8  
D) 9,4      E) 8,9
81. Un cuerpo oscila con MAS a lo largo del eje  $x$ , su desplazamiento varía de acuerdo a la ecuación:  
 $x(t) = 4 \cos(\pi t + \pi/4)$   
Donde  $t$  se expresa en segundos,

Amplitud se expresa en metros y los ángulos están en radianes. Halle la velocidad ( $v$ ) y aceleración ( $a$ ) del cuerpo en  $t = 1$  s. dar la respuesta la relación entre dichos valores:  $v/a$ .

- A) 1      B)  $\pi$       C)  $\pi^{-1}$   
D)  $2\pi^{-1}$       E)  $\sqrt{2}\pi$

82. Una partícula de 0,2 kg esta sujeta al extremo de un muelle y oscila con una velocidad dada por:

$$v(t) = 2 \cos 2t \text{ (m/s)}$$

donde el tiempo se mide en segundos y el ángulo en radianes. Halle la energía potencial en  $t = \pi/8$  s.

- A) 0,2 J      B) 0,5 J      C) 1 J  
D) 2 J      E) 5 J

83. Un cuerpo está sobre un piso liso y unido a un resorte horizontal. El resorte está inicialmente estirado y el cuerpo se suelta desde el reposo ahí. El siguiente tiempo en que la rapidez del cuerpo es cero, es 2 s después. ¿En qué instante ( $t$ ) su velocidad es la mitad de su máxima velocidad que puede adquirir el cuerpo?

- A)  $t = 1/12$  s    B)  $t = 1/6$  s    C)  $t = 1/5$  s  
D)  $t = 1/4$  s    E)  $t = 1/3$  s

84. Un bloque de masa desconocida está unido a un resorte de constante de resorte de 6 N/m y experimenta un movimiento armónico simple con una

amplitud de 10 cm. Cuando el bloque está a la mitad entre su posición de equilibrio y el punto extremo, su rapidez medida es 30 cm/s. Halle la masa del bloque.

- A) 100 g      B) 200 g      C) 250 g  
D) 400 g      E) 500 g

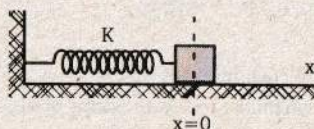
85. Un bloque de 250 g está unido a un resorte horizontal y ejecuta movimiento armónico simple con un periodo de  $\pi/4$  s. Si la energía total del sistema es 2 J, Halle la amplitud del movimiento.

- A) 5 cm      B) 10 cm      C) 20 cm  
D) 25 cm      E) 50 cm

86. Un sistema bloque-resorte oscila con una amplitud de 3,5 cm. Si la constante de resorte es 200 N/m y la masa del bloque es 0,5 kg. Determine la rapidez máxima del bloque, en m/s.

- A) 0,35      B) 0,70      C) 1,40  
D) 3,50      E) 7,00

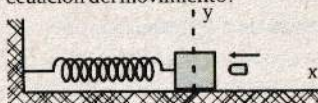
87. Un bloque de 0,75 kg de masa descansa sobre una superficie horizontal lisa y está unido a una pared por un resorte de constante  $k = 48 \text{ Nm}^{-1}$  como se muestra en la figura.



Si el bloque es desplazado una distancia de 0,2 m hacia la derecha a partir de la posición de equilibrio, y luego se suelta, calcule el tiempo, en segundos, que demora el bloque en pasar por primera vez por la posición  $x = -0,1$  m.

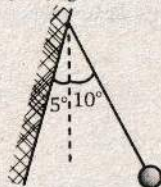
- A)  $\pi/3$       B)  $\pi/6$       C)  $\pi/12$   
D)  $\pi/15$       E)  $\pi/18$

88. Un proyectil que tiene una velocidad  $v = 200$  m/s y  $m = 5$  g, impacta plásticamente con un bloque de 95 g que se encuentra en reposo sobre un piso liso. Si  $K = 10$  N/m. ¿Cuál es la ecuación del movimiento?



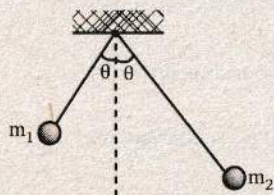
- A)  $x = 10 \sin 10t$   
B)  $x = 0,1 \sin t$   
C)  $x = 10 \sin t$   
D)  $x = \sin 10t$   
E)  $x = 10 \cos 10t$
89. Una masa en movimiento pendular pasa cada 0,5 s por el punto de equilibrio. Halle la longitud del péndulo. ( $g = \pi^2 \text{ m/s}^2 = 10 \text{ m/s}^2$ )
- A) 0,25      B) 0,5      C) 0,65  
D) 0,75      E) 0,9
90. El péndulo mostrado tiene una longitud  $L = y$  y se suelta desde la

posición mostrada sufriendo choques elásticos contra la pared. Determine cada que tiempo regresa a la posición inicial (en s) ( $g = \pi^2 \text{ m/s}^2$ )



- A) 2      B)  $5/3$       C)  $4/3$   
D) 2      E)  $2/3$
91. En cierto planeta se tiene un péndulo simple de longitud  $L$  variable. Si para  $L = 0,248$  m el periodo es de 1 s, halle la aceleración de la gravedad del planeta y la longitud (m) del péndulo para que se convierta en un reloj que "bate segundos" (1 s cada medio ciclo); respectivamente.
- A) 4,96 y 0,993  
B) 9,81 y 0,124  
C) 19,60 y 0,993  
D) 4,96 y 0,124  
E) 9,79 y 0,992
92. En cierto planeta un péndulo de 2 m de longitud oscila de acuerdo a la ecuación:  $\theta = \pi/15 \sin(0,4\pi t)$  rad. Determine la aceleración de la gravedad del planeta (en  $\text{m/s}^2$ ).
- A)  $0,32\pi^2$       B)  $0,20\pi^2$       C)  $0,16\pi^2$   
D)  $0,8\pi^2$       E)  $0,4\pi^2$

93. Los péndulos de masa 1 y 2 se sueltan simultáneamente de las posiciones mostradas en la figura. Halle la longitud de  $L_2$  en metros, si  $L_1 = 50$  cm y  $v_{\text{máx}(2)}/v_{\text{máx}(1)} = 2$



- A) 0,5      B) 1,5      C) 2  
D) 3,5      E) 4
94. Sea  $A$  la amplitud de las oscilaciones correspondiente a un oscilador armónico. Si se cambia  $A$  por  $A_1$ , donde  $A_1 = \sqrt{2}A$ , halle el cociente de las energías cinéticas del sistema correspondientes a las amplitudes  $A$  y  $A_1$  cuando la elongación sea igual a la mitad de la amplitud  $A$
- A) 3/8      B) 3/7      C) 3/5  
D) 3/4      E) 1
95. Un péndulo simple oscila con una amplitud de " $\theta$ " rad. Si en  $t = 0$  s se encuentra en " $+\theta$ " rad. Determine que fracción del periodo emplea la masa del péndulo en pasar desde  $+\theta/2$  rad hasta  $-\theta/2$  rad por segunda vez. Considere  $\theta < \pi/18$  rad.
- A) 1/12      B) 1/6      C) 1/3  
D) 1/2      E) 1/4

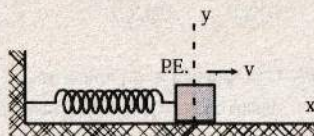
96. Una partícula realiza un MAS de acuerdo a la ecuación:

$$x = 0,1 \sin(\pi t) \text{ m}$$

Halle (en m/s) su velocidad en el instante  $t = 2$  s.

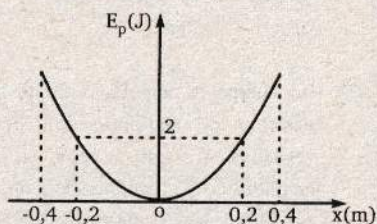
- A)  $0,1\pi$       B)  $-0,1\pi$       C)  $\pi$   
D)  $-\pi$       E)  $\pi/2$

97. Un cuerpo es impulsado desde la posición de equilibrio con una velocidad  $v = 40$  i cm/s, si la amplitud de las oscilaciones es de 8 cm. Calcule la posición y su velocidad después de  $\pi/3$  s de haber partido.



- A)  $x = 4\sqrt{3}$  i cm;  $v = 20$  i cm/s  
B)  $x = -4\sqrt{3}$  i cm;  $v = -20$  i cm/s  
C)  $x = 4\sqrt{3}$  i cm;  $v = -20$  i cm/s  
D)  $x = 8\sqrt{3}$  i cm;  $v = 40/3$  i cm/s  
E)  $x = 4\sqrt{3}$  i cm;  $v = 40/3$  i cm/s
98. Se tiene dos péndulos. El periodo de uno de ellos es 3 s y el del otro es 4 s. ¿Cuál es el periodo, en s, de un péndulo tal que su longitud es igual a la suma de las longitudes de los péndulos anteriores?
- A) 1      B) 7      C) 3  
D) 9      E) 5

99. El gráfico muestra la variación de la energía potencial elástica en función de la elongación para un sistema masa-resorte. Halle la energía cinética (en J) del bloque cuando pasa por  $x = 0,3$  m, si la amplitud del movimiento es  $A = 0,4$  m.



- A) 1,5      B) 2,0      C) 2,5  
D) 3,0      E) 3,5
100. Una partícula de masa  $m = 4$  kg desarrolla un MAS definida por:  
 $x = 0,4 \sin(0,5(\pi t + \pi/3))$  m  
Determine la energía potencial en joules en el instante  $t = 1$  s.

- A) 0,50      B) 0,40      C) 0,59  
D) 0,43      E) 0,39

**RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS****Resolución 51:**

Datos del problema:  $m = 800 \text{ g} = 0,8 \text{ kg}$

$$K = 500 \text{ N/m}$$

$$A = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$$

$$\alpha = 90^\circ \text{ (El MAS se inicia en el extremo)}$$

La ecuación del MAS es igual a:  $x = A \sin(\omega t + \alpha) \dots (I)$

Para hallar la frecuencia angular usamos la ecuación:  $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$

$$\text{Reemplazando los datos: } \omega = \sqrt{\frac{500}{0,8}}$$

$$\omega = 25 \text{ rad/s}$$

Reemplazando en la ecuación (I):

$$x = (0,4) \sin(25t + 90^\circ)$$

$$\therefore x = 0,4 \cos 25t$$

**Rpta.: D**

**Resolución 52:**

Datos del problema:  $x = 50 \sin\left(\frac{\pi}{3}t\right)$

a) De la ecuación obtenemos:  $\omega = \frac{\pi}{3} \text{ rad/s}$

Se sabe que la frecuencia angular es:  $\omega = \frac{2\pi}{T}$

$$\frac{\pi}{3} = \frac{2\pi}{T}$$

$$T = 6 \text{ s}$$

b) La posición de la partícula en el instante:  $t = 0,5 \text{ s}$ :

Reemplazamos en la ecuación del movimiento:

$$x = 50 \sin\left(\frac{\pi}{3} \cdot 0,5\right)$$

$$x = 50 \sin\left(\frac{\pi}{6}\right)$$

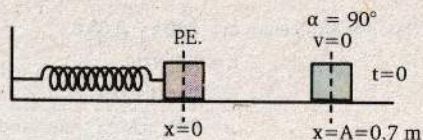
$$x = 50 (0,5)$$

$$\therefore x = 25 \text{ cm}$$

**Rpta.: D**

**Resolución 53:** Dato del problema:  $f = 0,5 \text{ Hz}$

Según los datos del problema, tenemos la siguiente figura:



La ecuación del movimiento es:  $x = A \sin(\omega t + \alpha)$

Donde la frecuencia angular es:  $\omega = 2\pi f$

$$x = A \sin(2\pi f t + \alpha)$$

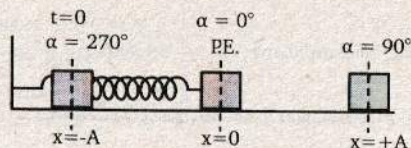
Reemplazando los datos:  $x = (0,7) \sin[2\pi(0,5)t + 90^\circ]$

$$x = 0,7 \sin(\pi t + 90^\circ)$$

$$\therefore x = 0,7 \cos(\pi t)$$

**Rpta.: B**

**Resolución 54:** La fuerza de atracción entre 2 cuerpos es igual a:



a) La ecuación del movimiento es:  $x = A \sin(\omega t + \alpha) \dots (I)$

Cuando:  $t = 0$ , la posición es:  $x = -A$

Reemplazando los datos:  $-A = A \sin(\alpha)$

$$\sin \alpha = -1 \rightarrow \alpha = 270^\circ$$

b) Si:  $f = 0,5 \text{ Hz}$ ;  $A = 0,2 \text{ m}$

Se sabe que la frecuencia angular es:  $\omega = 2\pi f$

$$x = A \sin(2\pi f t + \alpha)$$

Reemplazando en la ecuación (I):

$$x = 0,2 \sin[2\pi(0,5)t + 270^\circ]$$

$$x = 0,2 \sin(\pi t + 270^\circ)$$

Recordemos que se cumple:  $\sin(\theta + 270^\circ) = -\cos\theta$

Entonces:  $\therefore x = -0,2 \cos\pi t$

**Rpta.: E**

**Resolución 55:**

Datos del problema:  $A = 17 \text{ cm}$   
 $T = 1 \text{ s}$   
 $x = 8 \text{ cm}$

Para hallar la velocidad usamos la ecuación:  $v = \omega \sqrt{A^2 - x^2} \dots (I)$

Donde la frecuencia angular es:  $\omega = \frac{2\pi}{T}$

Reemplazando el periodo:  $\omega = \frac{2\pi}{1} \rightarrow \omega = 2\pi \text{ rad/s}$

Reemplazando en la ecuación (I):  $v = (2\pi) \sqrt{17^2 - 8^2}$

$$v = (2\pi)(15)$$

$$\therefore v = 30\pi \text{ cm/s}$$

**Rpta.: D**

**Resolución 56:**

Datos del problema: Número de vibraciones = 12  
 tiempo = 3 s

Se sabe que la frecuencia es:  $f = \frac{\text{Número de vibraciones}}{\text{tiempo}}$

Reemplazando los datos:  $f = \frac{12}{3} \text{ s}^{-1} \rightarrow f = 4 \text{ s}^{-1}$

El periodo de oscilación es:  $T = \frac{1}{f}$

$$T = \frac{1}{4} \text{ s}$$

$$\therefore T = 0,25 \text{ s}$$

**Rpta.: E**

**Resolución 57:**

Datos del problema:  $m = n \text{ kg}$   
 $K = n \text{ (N/cm)} = 100n \text{ (N/m)}$   
 $A = n \text{ cm} = 0,01n \text{ (m)}$   
 $\alpha = 0^\circ$  (el MAS se inicia en la PE)

La ecuación del MAS es:  $x = A \sin(\omega t + \alpha) \dots (I)$

Donde, la frecuencia angular es:  $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$

Reemplazando los datos:  $\omega = \sqrt{\frac{100n}{n}} \rightarrow \omega = 10 \text{ rad/s}$

Reemplazando en la ecuación (I):

$$x = 0,01 \sin(10t + 0^\circ)$$

$$\therefore x = 0,01 \sin 10t$$

**Rpta.: D**

**Resolución 58:** Datos del problema:  $L = 1,6 \text{ m}$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

El periodo de oscilación de un péndulo es:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

$$\text{Reemplazando los datos: } T = 2\pi \sqrt{\frac{1,6}{10}}$$

$$T = 0,8\pi \text{ s}$$

$$\therefore T = \frac{4\pi}{5} \text{ s}$$

**Rpta.: D**

**Resolución 59:** Datos del problema:  $T = 7 \text{ s}$

$$x = 10 \text{ cm}$$

$$\pi^2 = 9,8$$

La aceleración de una partícula con MAS es:  $a = \omega^2 x \dots (I)$

donde la frecuencia angular es igual a:  $\omega = \frac{2\pi}{T}$

Si reemplazamos el dato:  $\omega = \frac{2\pi}{7} \text{ rad/s}$

Reemplazando en la ecuación (I):  $a = \left(\frac{2\pi}{7}\right)^2 (10)$

$$a = \frac{4\pi^2}{49} (10)$$

$$a = \frac{4(9,8)}{49} (10)$$

$$\therefore a = 8 \text{ cm/s}^2$$

**Rpta.: C**

**Resolución 60:** Datos del problema:  $f = 0,5 \text{ Hz}$

$$A = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$$

La velocidad máxima de una partícula con MAS es:  $v_{\text{máx}} = \omega A$

donde la frecuencia angular es igual a:  $\omega = 2\pi f$

$$v_{\text{máx}} = 2\pi f A$$

Reemplazando los datos:  $v_{\text{máx}} = 2(3,14)(0,5)(0,1)$

$$\therefore v_{\text{máx}} = 0,314 \text{ cm/s}$$

**Rpta.: A**

**Resolución 61:**

Datos del problema:  $a_{\text{máx}} = 18 \text{ m/s}^2$

$$v_{\text{máx}} = 3 \text{ m/s}$$

Se sabe que:  $a_{\text{máx}} = \omega^2 A = 18 \dots \text{(I)}$

$$v_{\text{máx}} = \omega A = 3 \dots \text{(II)}$$

Si dividimos las dos ecuaciones (I) y (II):  $\frac{\omega^2 A}{\omega A} = \frac{18}{3}$

Simplificando se tiene:  $\omega = 6 \text{ rad/s}$

Reemplazando en la ecuación (II):  $(6) A = 3$

$$\therefore A = 0,5 \text{ m}$$

**Rpta.: C**

**Resolución 62:**

Datos del problema:  $v_{\text{máx}} = 1 \text{ m/s}$

$$f = 2/\pi \text{ Hz}$$

La aceleración en el punto de máxima elongación es:  $a_{\text{máx}} = \omega^2 A$

También se sabe que la velocidad máxima es:  $v_{\text{máx}} = \omega A$

Reemplazando en la ecuación anterior:  $a_{\text{máx}} = \omega \cdot v_{\text{máx}}$

$$a_{\text{máx}} = \omega \cdot v_{\text{máx}}$$

$$a_{\text{máx}} = 2\pi(2/\pi)(1)$$

$$\therefore a_{\text{máx}} = 4 \text{ m/s}^2$$

**Rpta.: A**

## BOLETÍN DE FÍSICA - 08

## Resolución 63:

Datos del problema:  $a = 5 \text{ m/s}^2 = 500 \text{ cm/s}^2$   
 $x = 5 \text{ cm}$

La aceleración del móvil con MAS es:  $a = \omega^2 x$

Reemplazando los datos:  $500 = \omega^2 (5)$   
 $\omega = 10 \text{ rad/s}$

La frecuencia angular es igual a:  $\omega = \frac{2\pi}{T}$

$$10 = \frac{2\pi}{T}$$

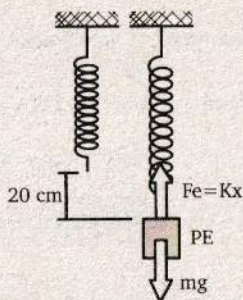
$$T = \frac{2(3,14)}{10}$$

$$\therefore T = 0,628 \text{ s}$$

**Rpta.: A**

## Resolución 64:

Datos del problema:  $A = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$   
 $\alpha = 0^\circ$  (en  $t=0$ , el bloque pasa por la PE)



En la posición de equilibrio se cumple:  $mg = Kx$

$$\frac{K}{m} = \frac{g}{x}$$

Si se sabe que la frecuencia angular es:  $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}} = \sqrt{\frac{g}{x}}$

Reemplazando los datos:  $\omega = \sqrt{\frac{9,8}{0,2}} \rightarrow \omega = 7 \text{ rad/s}$

La ecuación del movimiento es:  $y = A \sin(\omega t + \alpha)$

Reemplazando los datos:  $y = 0,25 \sin(7t + 0^\circ)$

$$\therefore y = 0,25 \sin 7t$$

**Rpta.: B**

**Resolución 65:**

Datos del problema:  $m = 0,5 \text{ kg}$   
 $K = 8 \text{ N/m}$   
 $A = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$

La frecuencia angular es igual a:  $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$

Reemplazando los datos:  $\omega = \sqrt{\frac{8}{0,5}} \quad \omega = 4 \text{ rad/s}$

La máxima velocidad es:  $v_{\text{máx}} = \omega A$

Reemplazando los datos:  $v_{\text{máx}} = (4)(0,1)$

$$v_{\text{máx}} = 0,4 \text{ m/s}$$

La máxima aceleración es:  $a_{\text{máx}} = \omega^2 A$

Reemplazando los datos:  $a_{\text{máx}} = (4)^2 (0,1)$

$$\therefore a_{\text{máx}} = 1,6 \text{ m/s}^2$$

**Rpta.: D**

**Resolución 66:**

Datos del problema:  $m = 50 \text{ g} = 50 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$   
 $A = 18 \text{ cm} = 0,18 \text{ m}$   
 $T = 6 \text{ s}$   
 $\alpha = 90^\circ$  (el MAS se inicia en el extremo)

La ecuación del movimiento es:  $x = A \sin\left(\frac{2\pi}{T} t + \alpha\right) \dots (I)$

Reemplazando los datos en la ecuación (I):  $x = 0,18 \sin\left(\frac{2\pi}{6} t + 90^\circ\right)$   
 $x = 0,18 \cos\left(\frac{\pi}{3} t\right)$

En el instante  $t = 1 \text{ s}$ :  $x = 0,18 \cos \frac{\pi}{3} \quad x = 0,18 (0,5)$   
 $x = 0,09 \text{ m}$

La fuerza recuperadora es:  $F = ma$

$$F = m \omega^2 x$$

$$F = (50 \cdot 10^{-3}) \left(\frac{\pi}{3}\right)^2 (0,09)$$

$$F = 0,005 \text{ N}$$

$$\therefore F = 5 \text{ mN}$$

**Rpta.: D**

## BOLETÍN DE FÍSICA - 08

## Resolución 67:

Datos del problema:

$$E = 3 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

$$F_{\text{máx}} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ N}$$

$$T = 2 \text{ s}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

La velocidad del cuerpo con MAS es:  $v = \omega A \cos(\omega t + \alpha)$ La velocidad inicial es cuando  $t = 0$ :  $v = \omega A \cos \alpha$ 

$$v = \frac{2\pi}{T} A \cos \alpha$$

$$\text{Reemplazando los datos: } v = \frac{2\pi}{2} A \cos 60^\circ$$

$$v = \pi A \cos 60^\circ \dots (I)$$

$$\text{La energía total del cuerpo es: } E = \frac{KA^2}{2} = 3 \cdot 10^{-4}$$

$$KA^2 = 6 \cdot 10^{-4} \dots (II)$$

$$\text{La fuerza máxima es igual a: } F_{\text{máx}} = KA = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ N} \dots (III)$$

$$\text{Dividiendo las ecuaciones (II) y (III): } A = \frac{6 \cdot 10^{-4}}{1,5 \cdot 10^{-2}}$$

$$A = 4 \text{ cm}$$

$$\text{Reemplazando en la ecuación (I): } v = (3,14)(4)(0,5)$$

$$\therefore v = 6,28 \text{ cm/s}$$

**Rpta.: E**

## Resolución 68:

Datos del problema:

$$m = 2 \text{ g} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

$$T = \pi \text{ s}$$

$$A = 4 \text{ cm}$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$x = 1 \text{ cm}$$

$$\text{La frecuencia angular es igual a: } \omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\text{Reemplazando el periodo: } \omega = \frac{2\pi}{\pi} \quad \omega = 2 \text{ rad/s}$$

$$\text{La velocidad en función de la posición es: } v = \omega \sqrt{A^2 - x^2}$$

$$v = (2) \sqrt{4^2 - 1^2}$$

$$v = 2\sqrt{15} \text{ cm/s}$$

$$v = 0,02\sqrt{15} \text{ m/s}$$

Elevando al cuadrado ambos miembros:  $v^2 = 60 \cdot 10^{-4}$

La energía cinética del cuerpo es:  $E_c = \frac{1}{2}mv^2$

Reemplazando los datos:  $E_c = \frac{1}{2}(2 \cdot 10^{-3})(60 \cdot 10^{-4})$

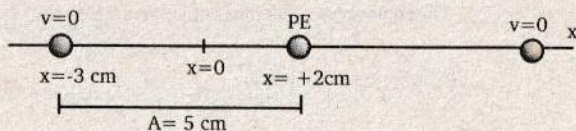
$$\therefore E_c = 6 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

**Rpta.: A**

### Resolución 69:

Datos del problema:  $m = 1 \text{ kg}$

$$K = 25 \text{ N/m}$$



La frecuencia angular es igual a:  $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$

Reemplazando los datos:  $\omega = \sqrt{\frac{25}{1}} \quad \omega = 5 \text{ rad/s}$

La velocidad máxima es:  $v_{\text{máx}} = \omega A$

Reemplazando los datos es:  $v_{\text{máx}} = (5)(5)$

$$v_{\text{máx}} = 25 \text{ cm/s}$$

La aceleración máxima es:  $a_{\text{máx}} = \omega^2 A$

Reemplazando los datos:  $a_{\text{máx}} = (5)^2 (5)$

$$\therefore a_{\text{máx}} = 125 \text{ cm/s}^2$$

**Rpta.: E**

### Resolución 70:

Datos del problema:  $m = 0,32 \text{ kg}$

$$x = 10 \text{ cm}$$

Cuando el bloque está en la posición de equilibrio, se cumple que:

$$F_e = mg$$

$$Kx = mg$$

$$\frac{m}{K} = \frac{x}{g}$$

El periodo de oscilación es:  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$

Reemplazando la ecuación anterior:  $T = 2\pi\sqrt{\frac{x}{g}}$

Reemplazando los datos:  $T = 2\pi\sqrt{\frac{0,1}{10}}$

$$T = 2\pi\left(\frac{1}{10}\right)$$

$$\therefore T = \frac{\pi}{5} \text{ s}$$

**Rpta.: A**

### Resolución 71:

De la ecuación del MAS:  $x = 5 \cos(2t + \pi/6)$

Obtenemos los siguientes datos:  $A = 5 \text{ cm}$

$$\omega = 2 \text{ rad/s}$$

El ángulo de fase inicial:  $\alpha = \pi/6$

La velocidad es:  $v = \omega A \sin(\omega t + \alpha)$

Reemplazando los datos:  $v = (2)(5) \sin(2t + \pi/6)$

$$v = 10 \sin(2t + \pi/6)$$

En el instante  $t = 0$ .

$$v = 10 \sin(\pi/6)$$

$$v = 10(0,5)$$

$$\therefore v = 5 \text{ cm/s}$$

**Rpta.: D**

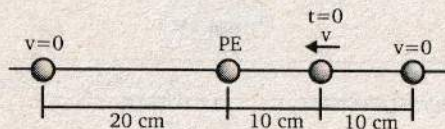
### Resolución 72:

Datos del problema:  $m = 300 \text{ g}$

$$K = 43,2 \text{ N/m}$$

$$A = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$$

Según el enunciado tenemos la siguiente figura:



La frecuencia angular es:  $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$

$$\omega = \sqrt{\frac{43,2}{0,3}} \rightarrow \omega = 12 \text{ rad/s}$$

Hallemos la velocidad en el instante  $t = 0$ :

$$v = \omega \sqrt{A^2 - x^2}$$

$$v = (12) \sqrt{0,2^2 - 0,1^2}$$

$$v = 12 \sqrt{0,03} \text{ m/s}$$

Su energía cinética en ese instante es:  $E_c = \frac{1}{2} mv^2$

Reemplazando los valores obtenidos:  $E_c = \frac{1}{2} (0,3) (12 \sqrt{0,03})^2$

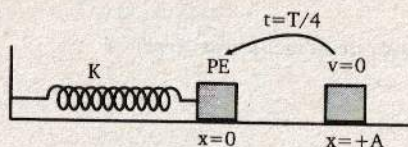
$$\therefore E_c = 0,648 \text{ J}$$

**Rpta.: A**

### Resolución 73:

Datos del problema:  $m = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$   
 $K = 5 \text{ N/m}$

Según el enunciado tenemos la siguiente figura:



El tiempo que tarda el cuerpo en pasar por la PE por primera vez es un cuarto del periodo de oscilación ( $T$ ).

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{0,2}{5}}$$

$$T = \frac{2\pi}{5} \text{ s}$$

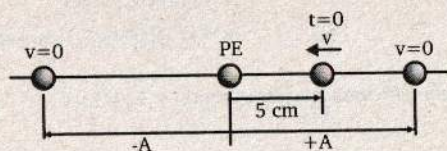
El tiempo que nos pide el problema es:  $t = \frac{T}{4}$

$$t = \frac{2\pi}{(4)(5)} \text{ s}$$

$$t = \frac{\pi}{10} \text{ s}$$

**Rpta.: B**

**Resolución 74:** Reemplazando los datos:  $K = 0,4 \text{ N/m}$   
 $m = 25 \text{ g}$   
 $v = 20\sqrt{3} \text{ cm/s}$



La velocidad del móvil es:  $v = \omega \sqrt{A^2 - x^2} \dots (I)$

La frecuencia angular es igual a:  $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$

$$\omega = \sqrt{\frac{0,4}{0,025}} \quad \omega = 4 \text{ rad/s}$$

Reemplazando los datos en la ecuación (I):

$$(20\sqrt{3}) = (4) \sqrt{A^2 - 5^2}$$

Elevando al cuadrado ambos miembros:

$$1200 = (16)(A^2 - 25)$$

$$75 = A^2 - 25$$

$$\therefore A = 10 \text{ cm}$$

**Rpta.: A**

**Resolución 75:** Datos del problema:  $y = 1,2 \cos(\pi t/2 + \pi/3) \text{ (m)}$

De la ecuación dada, tenemos:

$$A = 1,2 \text{ m}$$

$$\omega = \pi/2 \text{ rad/s}$$

$$\alpha = \pi/3 \text{ rad}$$

La ecuación de la velocidad es:  $v = A\omega \sin(\omega t + \alpha)$

Reemplazando los datos:  $v = (1,2)(\pi/2) \sin(\pi t/2 + \pi/3)$

En el instante  $t = 1 \text{ s}$ :  $v = (1,2)(\pi/2) \sin(\pi/2 + \pi/3)$

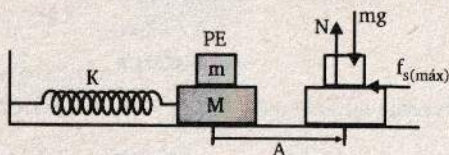
$$v = (0,6\pi) \sin(5\pi/6)$$

$$v = (0,6\pi)(0,5)$$

$$\therefore v = 0,942 \text{ m/s}$$

**Rpta.: A**

**Resolución 76:** Datos del problema:  $M = 9 \text{ kg}$   
 $m = 1 \text{ kg}$   
 $K = 200 \text{ N/m}$   
 $\mu_s = 0,5$



Aplicamos la segunda ley de Newton al bloque m, en el extremo de la trayectoria:

$$F = ma$$

$$f_{s(\text{máx})} = m \omega^2 A$$

$$\mu_s N = m \omega^2 A$$

$$\mu_s mg = m \omega^2 A$$

$$\mu_s g = \omega^2 A \dots (I)$$

La frecuencia angular es:  $\omega = \sqrt{\frac{K}{m+M}}$

$$\omega = \sqrt{\frac{200}{1+9}} \rightarrow \omega^2 = 20$$

Reemplazando los datos obtenidos en la ecuación (I):

$$(0,5)(9,8) = 20 A$$

$$A = 0,245 \text{ m}$$

$$\therefore A = 24,5 \text{ cm}$$

**Rpta.: E**

**Resolución 77:** Datos del problema:  $K = 100 \text{ N/m}$   
 $a_{\text{máx}} = 5 \text{ m/s}^2$   
 $E_{c(\text{máx})} = 2 \text{ J}$

Se sabe que la energía cinética máxima es igual a la energía total; es decir que:

$$E_{\text{total}} = E_{c(\text{máx})}$$

$$\frac{1}{2} K A^2 = 2$$

Reemplazando los datos:  $\frac{1}{2}(100)A^2 = 2$

$$100A^2 = 4$$

Sacando raíz cuadrada a ambos miembros:

$$10A = 2$$

$$A = 0,2 \text{ m}$$

$$A = 20 \text{ cm}$$

Por dato del problema:  $a_{\text{máx}} = 5 \text{ m/s}^2 = 500 \text{ cm/s}^2$

$$\omega^2 A = 500$$

Reemplazando la amplitud:  $\omega^2 (20) = 500$

$$\omega^2 = 25$$

$$\frac{K}{m} = 25$$

$$\frac{100}{m} = 25$$

$$m = 4 \text{ kg}$$

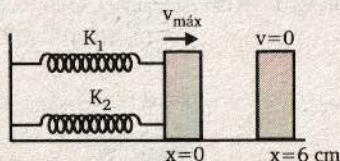
**Rpta.: B**

### Resolución 78:

Datos del problema:

$$m = 250 \text{ g} = 0,25 \text{ kg}$$

$$K_1 = 100 \text{ N/m y } K_2 = 300 \text{ N/m.}$$



La máxima velocidad es igual a:  $v_{\text{máx}} = \omega A \dots (I)$

La frecuencia angular es igual a:  $\omega = \sqrt{\frac{K_e}{m}}$

Donde  $K_e$  es la constante equivalente de los resortes:  $K_e = K_1 + K_2$

Reemplazando los datos del problema:  $K_e = 100 + 300 = 400$

$$\omega = \sqrt{\frac{400}{0,25}}$$

$$\omega = 40 \text{ rad/s}$$

Reemplazando en la ecuación (I):

$$v_{\text{máx}} = (40)(0,06)$$

$$\therefore v_{\text{máx}} = 2,4 \text{ m/s}$$

**Rpta.: D**

**Resolución 79:** Datos del problema:

$$T_1 = 2 \text{ s}$$

$$a = 3 \text{ m/s}^2$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

El periodo de oscilación de un péndulo es:  $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \dots (I)$

El periodo de oscilación de un péndulo que se encuentra en el interior de un ascensor descendiendo con una aceleración del ascensor es vertical hacia abajo:

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g-a}} \dots (II)$$

Dividiendo las ecuaciones (I) y (II):

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g-a}{g}}$$

Reemplazando los datos:  $\frac{2}{T_2} = \sqrt{\frac{9,81-3}{9,81}}$

$$\therefore T_2 = 2,40 \text{ s}$$

**Rpta.: E**

**Resolución 80:** Datos del problema:

$$L = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de oscilaciones: } 30$$

$$\text{tiempo} = 45 \text{ s}$$

Se sabe que la frecuencia es:  $f = \frac{\text{N}^\circ \text{ de oscilaciones}}{\text{tiempo}}$

$$f = \frac{30}{45} \text{ osc/s} \rightarrow f = \frac{2}{3} \text{ osc/s}$$

La frecuencia de un péndulo simple es:  $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}}$

Reemplazando los datos:  $\frac{2}{3} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{0,25}}$

$$\frac{4\pi}{3} = \sqrt{\frac{g}{0,25}}$$

Elevando al cuadrado ambos miembros y despejando la aceleración de la gravedad:

$$\therefore g = 4,39 \text{ m/s}^2$$

**Rpta.: B**

### Resolución 81:

Datos del problema:  $x(t) = 4 \cos(\pi t + \pi/4)$   
 $t = 1 \text{ s}$   
 De la ecuación dada:  $A = 4 \text{ m}; \omega = \pi \text{ rad/s}; \alpha = \pi/4 \text{ rad}$   
 La velocidad es igual a:  $v = \omega A \sin(\pi t + \pi/4)$   
 Reemplazando los datos:  $v = (\pi)(4) \sin(\pi + \pi/4)$   
 $v = 4\pi \sin(\pi/4) \dots (I)$

La ecuación de la aceleración es:  $a = \omega^2 A \cos(\pi t + \pi/4)$

Reemplazando los datos:  $a = (\pi)^2 (4) \cos(\pi + \pi/4)$   
 $a = 4\pi^2 \cos(\pi/4) \dots (II)$

Dividiendo las ecuaciones (I) y (II):

$$\frac{v}{a} = \frac{4\pi \sin(\pi/4)}{4\pi^2 \cos(\pi/4)}$$

$$\frac{v}{a} = \frac{\text{tg}(\pi/4)}{\pi}$$

$$\therefore \frac{v}{a} = \pi^{-1}$$

**Rpta.: C**

### Resolución 82:

Datos del problema:  $v(t) = 2 \cos 2t \text{ (m/s)}$   
 $t = \pi/8 \text{ s.}$   
 $m = 0,2 \text{ kg}$   
 La energía potencial de la partícula es:  $E_p = \frac{1}{2} Kx^2 \dots (I)$

La ecuación de la velocidad es:  $v(t) = \omega A \cos \omega t$

De la ecuación dada en el enunciado, obtenemos los siguientes datos:

$$\omega = 2 \text{ rad/s}$$

$$\omega A = 2$$

$$(2) A = 2$$

$$A = 1 \text{ m}$$

Para hallar la constante K, usamos la ecuación:  $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$

$$K = m\omega^2$$

$$K = (0,2)(2)^2 \rightarrow K = 0,8 \text{ N/m} \dots (II)$$

La ecuación del movimiento es:  $x = A \sin \omega t$

Reemplazando los datos:  $x = \sin 2t$

En el instante  $t = \pi/8 \text{ s}$ :  $x = \sin 2(\pi/8)$

$$x = \sin(\pi/4) \rightarrow x = \sqrt{2}/2 \dots (III)$$

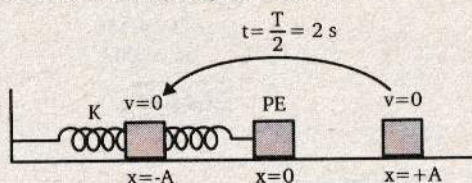
Reemplazando las relaciones (II) y (III) en la ecuación (I):

$$E_p = \frac{1}{2} (0,8) \left( \frac{\sqrt{2}}{2} \right)^2$$

$$\therefore E_p = 0,2 \text{ J}$$

**Rpta.: A**

**Resolución 83:** Según el enunciado tenemos la siguiente figura:



De la figura obtenemos la ecuación del movimiento:  $x = A \cos \omega t$

Entonces la ecuación de la velocidad es:  $v = \omega A \sin \omega t$

Por condición del problema:  $v = \frac{v_{\max}}{2} = \frac{\omega A}{2}$

Reemplazando en la ecuación de la velocidad:  $\frac{\omega A}{2} = \omega A \sin \omega t$

$$\sin \omega t = \frac{1}{2}$$

$$\frac{2\pi}{T} t = \frac{\pi}{6} \rightarrow t = \frac{T}{12}$$

De la figura obtenemos el periodo:  $T = 4 \text{ s}$

$$t = 4/12$$

$$\therefore t = 1/3 \text{ s}$$

**Rpta.: E**

**Resolución 84:** Datos del problema:  $K = 6 \text{ N/m}$   
 $A = 10 \text{ cm}$   
 Cuando:  $x = 5 \text{ cm}$   $v = 30 \text{ cm/s}$

Si la frecuencia angular es:  $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$

Despejando la masa, tenemos:  $m = \frac{K}{\omega^2} \dots (I)$

La velocidad del bloque es:  $v = \omega \sqrt{A^2 - x^2}$   
 $30 = \omega \sqrt{10^2 - 5^2}$

Elevando al cuadrado ambos miembros:

$$30^2 = \omega^2 (75)$$

$$\omega^2 = 12$$

Reemplazando los valores de  $K$  y  $\omega^2$  en la ecuación (I):

$$m = \frac{6}{12}$$

$$m = 0,5 \text{ kg}$$

$$\therefore m = 500 \text{ g}$$

**Rpta.: E**

**Resolución 85:** Dato del problema:  $m = 250 \text{ g} = 0,25 \text{ kg}$   
 $T = \pi/4 \text{ s}$   
 $E = 2 \text{ J}$

El periodo de oscilación es:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$

Reemplazando los datos:  $\frac{\pi}{4} = 2\pi \sqrt{\frac{0,25}{K}}$

$$\frac{1}{8} = \sqrt{\frac{0,25}{K}} \quad K = 16 \text{ N/m}$$

La energía total del sistema es:  $E = \frac{1}{2} K A^2$

Reemplazando los datos:  $2 = \frac{1}{2} (16) A^2$

$$A = 0,5 \text{ m}$$

$$A = 50 \text{ cm}$$

**Rpta.: E**

**Resolución 86:** Datos del problema:  $A = 3,5 \text{ cm} = 0,035 \text{ m}$   
 $K = 200 \text{ N/m}$   
 $m = 0,5 \text{ kg}$

La rapidez máxima es igual a:  $v_{\text{máx}} = \omega A \dots (I)$

La frecuencia angular es igual a:  $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$

Reemplazando los datos:  $\omega = \sqrt{\frac{200}{0,5}}$

$$\omega = 20 \text{ rad/s}$$

Reemplazando en la ecuación (I):

$$v_{\text{máx}} = (20)(0,035)$$

$$\therefore v_{\text{máx}} = 0,7 \text{ m/s}$$

**Rpta.: B**

**Resolución 87:** Datos del problema:  $m = 0,75 \text{ kg}$   
 $K = 48 \text{ N/m}$   
 $A = 0,2 \text{ m}$   
 $x = -0,1 \text{ m}$

La ecuación del movimiento es igual a:  $x = A \sin(\omega t + \alpha) \dots (I)$

Si el bloque inicia el MAS en el extremo:  $\alpha = 90^\circ$

La frecuencia angular es igual a:  $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$

Reemplazando los datos:  $\omega = \sqrt{\frac{48}{0,75}}$

$$\omega = 8 \text{ rad/s}$$

Reemplazando los datos en la ecuación (I):

$$-0,1 = 0,2 \sin(8t + 90^\circ)$$

$$-0,5 = \cos 8t$$

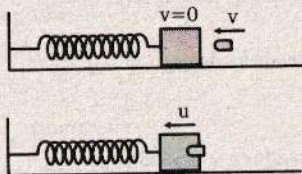
$$8t = \frac{2\pi}{3}$$

$$\therefore t = \frac{\pi}{12} \text{ s}$$

**Rpta.: C**

## BOLETÍN DE FÍSICA - 08

**Resolución 88:** Datos del problemas:  $v = 200 \text{ m/s}$   
 $m = 5 \text{ g}$   
 $M = 95 \text{ g}$   
 $m + M = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$   
 $K = 10 \text{ N/m}$



Aplicando el principio de conservación de la cantidad de movimiento:

$$P_{\text{antes}} = P_{\text{despues}}$$

$$m(-v) = (m+M)(-u)$$

$$(5)(200) = (5+95)u \rightarrow u = 10 \text{ m/s}$$

La rapidez obtenida, viene a ser la máxima rapidez del MAS:  $u = \omega A \dots (I)$

La frecuencia angular es igual a:  $\omega = \sqrt{\frac{K}{m+M}}$

Reemplazando los datos:  $\omega = \sqrt{\frac{10}{0,1}} \rightarrow \omega = 10 \text{ rad/s}$

Reemplazando en la ecuación (I):  $10 = 10 A \rightarrow A = 1 \text{ m}$

La ecuación del movimiento, cuando se inicia en la posición de equilibrio es:

$$x = A \sin \omega t$$

Reemplazandolos valores obtenidos:

$$\therefore x = \sin 10t$$

**Rpta.: D**

**Resolución 89:** Si la masa pendular pasa por la posición de equilibrio cada 0,5 s, su periodo de oscilación es de 1 s:  $T = 1 \text{ s}$

El periodo de oscilación de un péndulo simple es:  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

Reemplazando el dato:  $1 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

$$\frac{1}{2} = \pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

Elevando al cuadrado ambos miembros:

$$\frac{1}{4} = \pi^2 \left( \frac{L}{g} \right)$$

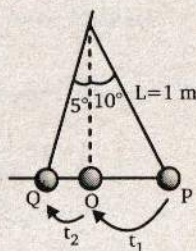
$$\frac{1}{4} = 10 \left( \frac{L}{10} \right)$$

$$\therefore L = 0,25 \text{ m}$$

**Rpta.: A**

### Resolución 90:

Según el enunciado el péndulo hace el recorrido de vaivén en el trayecto POQ - QOP. El periodo de oscilación sería:  $T = 2(t_1 + t_2)$



El tiempo  $t_1$  es un cuarto del periodo de oscilación:  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

Reemplazando los datos:  $T = 2\pi\sqrt{\frac{1}{\pi^2}} \rightarrow T = 2 \text{ s}$

entonces el tiempo  $t_1$  es igual a:  $t_1 = T/4$

$$t_1 = 2/4 \rightarrow t_1 = 1/2 \text{ s}$$

El tiempo  $t_2$  es el tiempo que tarda en recorrer la mitad de la amplitud. En la ecuación del movimiento:  $x = A \sin \omega t$

$$A/2 = A \sin \omega t$$

$$\sin \omega t = 0,5 \rightarrow \omega t = \pi/6$$

$$\frac{2\pi}{T} t_2 = \frac{\pi}{6} \rightarrow t_2 = \frac{T}{12}$$

Reemplazando el periodo:  $t_2 = \frac{2}{12} \text{ s} \rightarrow t_2 = 1/6 \text{ s}$

Reemplazando en la ecuación (I):  $T = 2(1/2 + 1/6)$

$$\therefore T = 4/3 \text{ s}$$

**Rpta.: C**

## BOLETÍN DE FÍSICA - 08

**Resolución 91:** 1er CASO:

SI:  $L = 0,248 \text{ m}$     $T = 1 \text{ s}$

El periodo de oscilación de un péndulo es igual a:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ 

Reemplazando los datos:  $1 = 2\pi \sqrt{\frac{0,248}{g}}$

Elevando al cuadrado:  $1 = 4\pi^2 \left(\frac{0,248}{g}\right)$

$g = 4\pi^2 (0,248)$

$\therefore g = 9,79 \text{ m/s}^2$

2do CASO:

El reloj bate segundo:  $T = 2 \text{ s}$ 

Usando la ecuación:

$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

$2 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{9,79}}$

$1 = \pi \sqrt{\frac{L}{9,79}}$

$1 = \pi^2 \left(\frac{L}{9,79}\right)$

$L = \frac{9,79}{\pi^2}$

$\therefore L = 0,99 \text{ m}$

**Rpta.: E****Resolución 92:**

Datos del problema:

$\theta = \pi/15 \text{ sen}(0,4\pi \text{ rad})$

$L = 2 \text{ m}$

De la ecuación se deduce que:  $\omega = 0,4\pi \text{ rad/s}$ En un péndulo se cumple que:  $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$ 

$0,4\pi = \sqrt{\frac{g}{2}}$

$g = 2(0,4\pi)^2$

$\therefore g = 0,32\pi^2 \text{ m/s}^2$

**Rpta.: A**

**Resolución 93:** Datos del problema:  $L_1 = 50 \text{ cm}$

$$v_{\max(2)} / v_{\max(1)} = 2$$

Se sabe que la rapidez máxima es igual a:  $v_{\max} = \omega A$

$$\frac{\omega_2 A_2}{\omega_1 A_1} = 2$$

Pero, la amplitud de la oscilación es:  $A = \theta L$

$$\frac{\sqrt{\frac{g}{L_2}} \cdot \theta L_2}{\sqrt{\frac{g}{L_1}} \cdot \theta L_1} = 2$$

$$\sqrt{\frac{L_1}{L_2}} \cdot \frac{L_2}{L_1} = 2$$

$$\sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = 2$$

Elevando al cuadrado:  $L_2 = 4 L_1$

Reemplazando el dato:  $L_2 = 4(0,5)$

$$\therefore L_2 = 2 \text{ m}$$

**Rpta.: C**

**Resolución 94:** La energía total del sistema con amplitud A, es:  $E = E_p + E_c$

$$\frac{1}{2} K A^2 = \frac{1}{2} K x^2 + E_c$$

Cuando la elongación es  $x = A/2$

$$\frac{1}{2} K A^2 = \frac{1}{2} K \left(\frac{A}{2}\right)^2 + E_c$$

$$\frac{K A^2}{2} - \frac{K A^2}{8} = E_c$$

$$E_c = \frac{3 K A^2}{8} \dots (I)$$

La energía total del sistema con amplitud  $A_1$ , es:  $E = E_p + E_{c1}$

$$\frac{1}{2} K (\sqrt{2} A)^2 = \frac{1}{2} K x^2 + E_{c1}$$

Cuando la elongación es  $x = A/2$

$$\frac{1}{2} K (\sqrt{2} A)^2 = \frac{1}{2} K \left(\frac{A}{2}\right)^2 + E_{c1}$$

$$K A^2 - \frac{K A^2}{8} = E_{c1}$$

$$E_{c1} = \frac{7KA^2}{8} \dots (II)$$

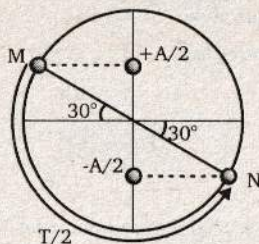
Dividiendo las ecuaciones (I) y (II):

$$\frac{E_c}{E_{c1}} = \frac{\frac{3KA^2}{8}}{\frac{7KA^2}{8}}$$

$$\frac{E_c}{E_{c1}} = \frac{3}{7}$$

**Rpta.: B**

**Resolución 95:** El tiempo que tarda la partícula con MAS para ir desde  $+A/2$  hasta  $-A/2$  por segunda vez es igual al tiempo que tarda el móvil con MCU para recorrer el arco MN de la circunferencia.



En la figura vemos que el tiempo que tarda en recorrer el arco MN es  $T/2$ , la fracción de tiempo es:

$$t/T = 1/2$$

**Rpta.: D**

**Resolución 96:** Datos del problema:  $x = 0,1 \sin(\pi t)$   
De la ecuación dada, obtenemos los siguientes datos:

$$A = 0,1 \text{ m}; \omega = \pi \text{ rad/s}$$

La ecuación de la velocidad es:  $v = \omega A \cos \omega t$

$$v = (\pi)(0,1) \cos \pi t$$

En el instante  $t = 2 \text{ s}$ :  $v = (\pi)(0,1) \cos 2\pi t$

$$\therefore v = 0,1\pi \text{ m/s}$$

**Rpta.: A**

**Resolución 97:** Datos del problema:  $v_{\text{máx}} = 40 \text{ cm/s}$

$$A = 8 \text{ cm}$$

$$t = \pi/3 \text{ s}$$

Como el movimiento se inicia en la PE, su ecuación es:  $x = A \sin \omega t \dots (I)$

La velocidad máxima es igual a:  $v_{\text{máx}} = \omega A$

Reemplazando el dato:  $40 = \omega(8) \rightarrow \omega = 5 \text{ rad/s}$

Reemplazando en la ecuación (I):  $x = 8 \sin 5t$

En el instante  $t = \pi/3 \text{ s}$ :  $x = 8 \sin(5\pi/3)$

$$x = 8(-\sqrt{3}/2)$$

$$x = -4\sqrt{3} \text{ cm}$$

Su velocidad es igual a:  $v = \omega A \cos \omega t$

$$v = (5)(8) \cos 5t$$

$$v = 40 \cos(5\pi/3)$$

$$v = 40(-1/2)$$

$$\therefore v = -20 \text{ cm/s}$$

**Rpta.: B**

**Resolución 98:** El periodo de oscilación del péndulo de longitud  $L_1$  es:

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{L_1}{g}} = 3$$

$$4\pi^2 \left( \frac{L_1}{g} \right) = 9 \dots (I)$$

El periodo de oscilación del péndulo de longitud  $L_2$  es:

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{L_2}{g}} = 4$$

$$4\pi^2 \left( \frac{L_2}{g} \right) = 16 \dots (II)$$

Sumando las ecuaciones (I) y (II):

$$4\pi^2 \left( \frac{L_1 + L_2}{g} \right) = 25$$

Sacando raíz cuadrada a ambos miembros y obtenemos el periodo de oscilación de un péndulo de longitud  $L_1 + L_2$ :

$$2\pi \sqrt{\frac{L_1 + L_2}{g}} = 5$$

$$\therefore T = 5 \text{ s}$$

**Rpta.: E**

**Resolución 99:** De la gráfica obtenemos que cuando  $x = 0,2$  m su energía potencial es 2 J.

$$\begin{aligned}\text{Usemos la ecuación: } E_p &= \frac{1}{2} Kx^2 \\ 2 &= \frac{1}{2} K(0,2)^2 \\ K &= 100 \text{ N/m}\end{aligned}$$

La energía total del sistema es:  $E = \frac{1}{2} KA^2$

$$E = \frac{1}{2} (100)(0,4)^2$$

$$E = 8 \text{ J}$$

La energía potencial cuando  $x = 0,25$  m, es:  $E_p = \frac{1}{2} Kx^2$

$$E_p = \frac{1}{2} (100)(0,3)^2$$

$$E_p = 4,5 \text{ J}$$

Si se sabe que la energía potencial es la suma de la energía potencial y la energía cinética; entonces:

$$E = E_p + E_c$$

Reemplazando los valores obtenidos:  $8 = 4,5 + E_c$

$$\therefore E_c = 3,5 \text{ J}$$

**Rpta.: E**

**Resolución 100:** Dato del problema:  $x = 0,4 \sin(0,5(\pi t + \pi/3))$  m

De la ecuación obtenemos los siguientes valores:  $A = 0,4$  m;  $\omega = \pi/2$  rad/s

La frecuencia angular es:  $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$

$$\frac{\pi}{2} = \sqrt{\frac{K}{4}}$$

$$K = \pi^2 \text{ N/m}$$

Cuando  $t = 1$  s:  $x = 0,4 \sin(0,5(\pi + \pi/3))$

$$x = 0,4 \sin(2\pi/3)$$

$$x = 0,4 \left( \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \rightarrow x = 0,2\sqrt{3} \text{ m}$$

La energía potencial es igual a:  $E = \frac{1}{2} Kx^2$

$$E_p = \frac{1}{2} \pi^2 (0,2\sqrt{3})^2$$

$$\therefore E_p = 0,59 \text{ J}$$

**Rpta.: C**

## PROBLEMAS PROPUESTOS

1. Halle la fuerza de atracción de dos cuerpos que se encuentran separados 5 m y cuyas masas son  $3 \cdot 10^7$  kg y  $5 \cdot 10^5$  kg.

A) 20 N    B) 30 N    C) 40 N  
D) 50 N    E) 80 N

2. Una masa de  $5 \cdot 10^5$  kg es colocada en el origen de coordenadas, una segunda masa de  $8 \cdot 10^6$  kg se ubica en el punto (2; 0) m y una tercera masa de  $9 \cdot 10^6$  kg se encuentra en el punto (-3; 0). Halle la fuerza resultante (en newton) que soporta la masa ubicada en el origen de coordenadas.

Considere:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$ .

A) 33,35    B) 44,50    C) 55,44  
D) 66,70    E) 76,76

3. Una masa 5M se encuentra en el punto (-5; 0) m y otra masa 8M en el punto (4; 3) m. Halle la fuerza resultante que soporta una masa M ubicada en el origen de coordenadas.

Considere:  $M = 10^6$  kg.

A) 6,67 N    B) 9,91 N    C) 11,22 N  
D) 13,34 N    E) 17,67 N

4. La fuerza de atracción entre dos cuerpos idénticos de masa M cada

uno y separados por una distancia D, es igual a 120 N. Halle la magnitud de la fuerza de atracción entre dos cuerpos de masas 3M y 5M separados por una distancia 2D.

A) 900 N    B) 750 N    C) 600 N  
D) 450 N    E) 300 N

5. Dos cuerpos se atraen con una fuerza de 800 N. Si uno de ellos duplica su masa y el otro la triplica y la distancia entre ellos se cuadruplica. ¿Cuál es la nueva fuerza de atracción gravitatoria entre ellos?

A) 600 N    B) 150 N    C) 200 N  
D) 300 N    E) 100 N

6. La magnitud de la fuerza de atracción del Sol sobre un planeta es igual a  $4 \cdot 10^{22}$  N. Si la masa del Sol se volviese 3 veces mayor y la distancia se redujera a la mitad, el módulo de la fuerza de atracción entre ellos sería:

A)  $120 \cdot 10^{21}$  N  
B)  $15 \cdot 10^{22}$  N  
C)  $240 \cdot 10^{22}$  N  
D)  $24 \cdot 10^{12}$  N  
E)  $48 \cdot 10^{22}$  N

7. Halle la aceleración de la gravedad en un punto situado a 2 radios terrestres de la superficie de la Tierra, si en la superficie la aceleración de la gravedad es  $g$ .

A)  $g/9$     B)  $g/6$     C)  $g/4$   
D)  $g/3$     E)  $g/2$

8. ¿A qué altura (en km) debe elevarse un cohete para que su peso sea la mitad del que tiene sobre la Tierra, si el radio terrestre es igual a 6 400 km?

A) 9 600    B) 9 051    C) 8 400  
D) 8 051    E) 4 800

9. ¿Qué porcentaje de la aceleración de la gravedad en la superficie terrestre es la aceleración de la gravedad en un punto situado a una altura " $3R/2$ ", de dicha superficie? ( $R$  = Radio terrestre)

A) 50%    B) 75%    C) 32%  
D) 25%    E) 16%

10. Si la Luna está a 60 radios terrestres del centro de la Tierra, ¿Cuál es el valor de la aceleración de la gravedad terrestre, sobre nuestro satélite, si el valor promedio de  $g$  en la superficie de la Tierra es  $9,8 \text{ m/s}^2$ ?

A)  $0,00272 \text{ m/s}^2$   
B)  $0,0272 \text{ m/s}^2$

C)  $0,00544 \text{ m/s}^2$   
D)  $0,000544 \text{ m/s}^2$   
E)  $0,272 \text{ m/s}^2$

11. En la Tierra un hombre puede saltar una altura máxima " $H$ ", mientras que en un planeta salta solamente  $0,5 H$ . Si el radio de este planeta es cuatro veces más grande que la Tierra, ¿qué relación existirá entre las densidades de este planeta y la Tierra?

A) 2    B) 3    C) 4  
D)  $1/2$     E)  $1/4$

12. Sabiendo que la masa aproximada de la Luna es  $6,7 \cdot 10^{22} \text{ kg}$  y su radio  $16 \cdot 10^5 \text{ m}$ . Halle la distancia que recorrerá en un segundo un cuerpo que se deja caer con una velocidad inicial nula en un punto próximo a la superficie de la Luna.

A) 55 cm    B) 67 cm    C) 87 cm  
D) 107 cm    E) 175 cm

13. El asteroide Ceres tiene masa de  $7 \cdot 10^{20} \text{ kg}$  y un radio de 500 km. ¿Cuál es el valor de la aceleración de la gravedad sobre su superficie, en  $\text{m/s}^2$ ?

A) 3,6    B) 1,8    C) 0,9  
D) 0,45    E) 0,18

14. Un escalador asciende a la cima del Everest, cuya altura es de 8 848 m. Halle el valor de la aceleración de la gravedad en lo alto del Everest (en  $\text{m/s}^2$ ). El radio terrestre es de 6 400 km y la aceleración de la gravedad en la superficie es  $9,81 \text{ m/s}^2$ .

A) 9,78      B) 9,76      C) 9,74  
D) 9,72      E) 9,70

15. Un satélite gira en una órbita a 700 km de la superficie de la tierra. Halle su velocidad lineal, en  $\text{m/s}$ .

Masa de la Tierra =  $6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

Radio terrestre = 6 400 km

A) 7 508      B) 6 580      C) 5 637  
D) 4 578      E) 3 675

16. La aceleración de la gravedad en la superficie de Marte es  $3,87 \text{ m/s}^2$ . Halle la masa de Marte, sabiendo que su radio es de 3 400 km.

A)  $8,6 \cdot 10^{23} \text{ kg}$   
B)  $7,6 \cdot 10^{23} \text{ kg}$   
C)  $6,7 \cdot 10^{23} \text{ kg}$   
D)  $5,7 \cdot 10^{23} \text{ kg}$   
E)  $3,6 \cdot 10^{23} \text{ kg}$

17. Dos cuerpos idénticos de masa M cada uno están inicialmente en reposo a gran distancia. Halle la

velocidad de una de ellas cuando están separadas una distancia D.

G: constante de gravitación universal

A)  $\sqrt{\frac{GM}{D}}$       B)  $\sqrt{\frac{GM}{2D}}$       C)  $\sqrt{\frac{2GM}{D}}$   
D)  $\sqrt{\frac{D}{GM}}$       E)  $\sqrt{\frac{D}{2GM}}$

18. Se lanza verticalmente un objeto desde la superficie de Marte cuya masa es M, con velocidad inicial igual a la mitad de la de escape. Halle la máxima altura sobre la superficie que llega a alcanzar el objeto, en función del radio de Marte: R

Se sabe que la velocidad de escape es:

$$v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

A) 4R      B) 3R      C) 2R  
D) R      E) R/3

19. Un satélite de masa 500 kg describe una órbita circular de radio  $7,50 \cdot 10^6 \text{ m}$  en torno a la Tierra. Halle la energía cinética orbital del satélite en  $10^{10}$ . La aceleración de la gravedad en la superficie terrestre es  $9,8 \text{ m/s}^2$ .

A) 3,675      B) 3,125      C) 2,785  
D) 2,675      E) 1,675

20. Un meteorito se dirige hacia la Luna, de masa  $M = 7,34 \cdot 10^{22} \text{ kg}$  y radio  $R = 1,74 \cdot 10^6 \text{ m}$ . A una altura  $h = 3R$

sobre la superficie de la Luna, la velocidad del meteorito es  $v = 500$  m/s. Halle su velocidad cuando choca con la superficie, en m/s.

- A) 2 114    B) 2 414    C) 2 241  
D) 2 841    E) 1 114

21. Halle el período de revolución de un satélite artificial de la Tierra el cual se encuentra a una altura igual al doble del radio terrestre ( $R$ ).

( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;  $R = 6\,400 \text{ km}$ )

- A) 5,25 h    B) 5,75 h    C) 6,75 h  
D) 7,25 h    E) 8,25 h

22. Dos satélites de masas  $M_A$  y  $M_B$  se encuentran en órbitas circulares de radios  $R_A$  y  $R_B$  alrededor de un planeta de masa  $M$ . Halle la relación entre las energías cinéticas de A y B. Considere:  $M_A = 4M_B$  y  $R_B = 2,5 R_A$

- A) 2    B) 2,5    C) 5  
D) 7,5    E) 10

23. ¿En qué relación están los valores de la aceleración de la gravedad en dos puntos, uno situado a una profundidad igual a la cuarta parte del radio terrestre y el otro a una altura igual al radio terrestre ambos respecto de la superficie de la Tierra.

- A) 1:1    B) 1:2    C) 1:4  
D) 3:1    E) 3:4

24. Un planeta M tiene 2 satélites A y B girando a su alrededor describiendo órbitas aproximadamente circulares. Si el período de B es 160 días y el radio de la órbita de giro de A es la cuarta parte del radio de la órbita de B. Halle el período de A.

- A) 10 días    B) 15 días    C) 20 días  
D) 25 días    E) 30 días

25. Un satélite de 2 000 kg de masa gira alrededor de la Tierra con una órbita circular de radio  $6,7 \cdot 10^6$  m. La masa de la Tierra es  $6 \cdot 10^{24}$  kg. Halle el período del satélite.

- A) 1,51 h    B) 2,51 h    C) 2,85 h  
D) 3,81 h    E) 4,21 h

26. Un satélite de telecomunicaciones describe órbitas circulares alrededor de la Tierra con un periodo de 90 min. Halle la altura (en km) a que se encuentra sobre la tierra.

Radio de la Tierra = 6 400 km

Masa de la Tierra =  $6 \cdot 10^{24}$  kg

- A) 666,4    B) 611,4    C) 441,6  
D) 361,4    E) 261,4

27. Un satélite en una órbita cercana a la Tierra está a 230 km de su superficie ¿cuál es la velocidad orbital?

Radio de la Tierra = 6 370 km

Masa de la Tierra =  $6 \cdot 10^{24}$  kg

- A) 9,8      B) 8,1      C) 7,8  
D) 6,7      E) 5,8
28. La masa de la Luna es de  $7,35 \cdot 10^{22}$  kg y la de la Tierra de  $6 \cdot 10^{24}$  kg. La distancia media de la Tierra a la Luna es de  $4 \cdot 10^8$  m. Halle la energía cinética de la Luna.
- A)  $1,7 \cdot 10^{28}$  J  
B)  $2,7 \cdot 10^{28}$  J  
C)  $3,7 \cdot 10^{28}$  J  
D)  $3,7 \cdot 10^{26}$  J  
E)  $2,7 \cdot 10^{26}$  J
29. Urano emplea 84 años en darle la vuelta al Sol. Encuentre el radio de la órbita de Urano como múltiplo del radio de la órbita de la Tierra (R).
- A) 4,4R      B) 8,8R      C) 13,2R  
D) 17,6R      E) 19,2R
30. Si la distancia del sol a un planeta fuera 4 veces la distancia de la Tierra al Sol, ¿En cuántos años el planeta completa una vuelta alrededor del Sol?
- A) 2      B) 4      C) 6  
D) 8      E) 16
31. Un satélite de masa m está en una órbita circular de radio 2R alrededor de un planeta de masa M, Halle la

energía requerida para cambiar al satélite a otra órbita de radio 4R.

Considere que:  $E = GmM/R$

- A) E/6      B) E/8      C) E/4  
D) E/2      E) 3E/4
32. El tiempo que tarda un satélite en dar una vuelta alrededor de la Tierra se llama período del satélite y depende de la altura de la órbita. Cuanto más lejos está de la Tierra mayor es su período; a una altura de 200 km el período es 2 h, mientras que a 29 000 km de altura el período es de 16 h. Halle el radio del planeta, en km.
- A) 9 000      B) 8 000      C) 7 000  
D) 6 500      E) 6 000
33. ¿A qué altura de la superficie terrestre (en km) hay que situar un satélite artificial para que su período sea la mitad del de rotación de la Tierra?
- Radio de la Tierra = 6 400 km  
Masa de la Tierra =  $6 \cdot 10^{24}$  kg
- A) 25 245      B) 22 525      C) 20 246  
D) 18 245      E) 16 525
34. Sabiendo que el diámetro lunar es de 3 400 km y que su masa es  $7,4 \cdot 10^{22}$  kg, ¿A qué altura sobre la superficie lunar la aceleración de la gravedad se reduce la mitad?

- A) 716 km B) 704 km C) 670 km  
D) 616 km E) 604 km
35. Suponiendo que la Luna gira alrededor de la Tierra con un período de 27 días, a una distancia media de  $3,8 \cdot 10^8$  m. ¿Cuánta energía se necesita para separar, una distancia infinita, la Luna de la Tierra, si la masa de la Luna es  $7,34 \cdot 10^{22}$  kg?
- A)  $3,82 \cdot 10^{30}$  J  
B)  $3,82 \cdot 10^{32}$  J  
C)  $2,32 \cdot 10^{30}$  J  
D)  $2,32 \cdot 10^{32}$  J  
E)  $3,82 \cdot 10^{28}$  J
36. Un satélite de 2 000 kg de masa gira alrededor de la Tierra con una órbita circular de radio  $6,6 \cdot 10^6$  m. El radio medio de la Tierra es  $6,4 \cdot 10^6$  m y su masa es  $5,98 \cdot 10^{24}$  kg. ¿Cuál es la energía total mínima que debe aplicarse al satélite para llevarlo a una distancia "infinita" de la Tierra?
- A)  $6 \cdot 10^{10}$  J B)  $5 \cdot 10^{10}$  J C)  $4 \cdot 10^{10}$  J  
D)  $3 \cdot 10^{10}$  J E)  $2 \cdot 10^{10}$  J
37. Un satélite se mueve describiendo una órbita elíptica alrededor de la Tierra. Las distancias mínimas y máximas a la superficie de la Tierra son 400 km y 3 000 km, respectivamente. Halle la rapidez del satélite en el apogeo, en km/s.
- A) 8,27 B) 7,28 C) 6,98  
D) 5,98 E) 4,27
38. Desde la superficie de la Tierra se lanza verticalmente hacia arriba un objeto con una velocidad  $v$  alcanzando una máxima altura igual al radio de la Tierra. ¿Con qué velocidad se debe lanzar al objeto para su máxima altura sea el doble?
- A)  $2v$  B)  $\sqrt{2}v$  C)  $\sqrt{3}v$   
D)  $2\sqrt{3}v$  E)  $2\sqrt{3}v/3$
39. Sabiendo que la aceleración de la gravedad en un movimiento de caída libre en la superficie de la Luna es un sexto de la aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra y que el radio de la Luna es aproximadamente  $0,3 R$  (siendo  $R$  el radio terrestre), Halle la relación entre las densidades medias.
- A)  $1/6$  B)  $5/6$  C)  $5/9$   
D)  $9/16$  E)  $3/10$
40. Un planeta esférico tiene 3 200 km de radio y la aceleración de gravedad en su superficie es  $6,2 \text{ m/s}^2$ . Halle la densidad media del planeta, en  $\text{kg/m}^3$ .

- A) 9 634,7 B) 8 734,5 C) 7 934,7  
 D) 6 934,7 E) 5 845,5

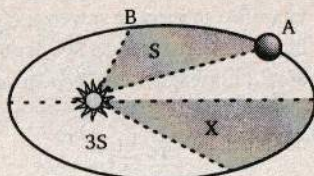
41. Fobos es un satélite de Marte que gira en una órbita circular de 9 380 km de radio, respecto al centro del planeta, con un periodo de revolución de 7,65 horas. Halle la masa de Marte.

- A)  $3,22 \cdot 10^{23}$  kg  
 B)  $4,32 \cdot 10^{23}$  kg  
 C)  $6,44 \cdot 10^{23}$  kg  
 D)  $3,22 \cdot 10^{24}$  kg  
 E)  $6,44 \cdot 10^{24}$  kg

42. Desde la superficie de la Tierra se lanza un proyectil en dirección vertical con una velocidad de 1 000 m/s. Halle la altura máxima que alcanza el proyectil (en km). (Desprecie el rozamiento con el aire)  
 Radio de la Tierra = 6 378 km  
 Masa de la Tierra =  $6 \cdot 10^{24}$  kg.

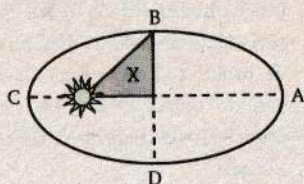
- A) 75,2 B) 62,1 C) 51,2  
 D) 47,2 E) 43,5

43. El periodo de traslación del planeta mostrado es 32 meses. Si el tiempo que tarda el planeta en ir desde A hasta B es de 4 meses, Halle la fracción que representa el área X sombreada respecto al área total de la elipse.



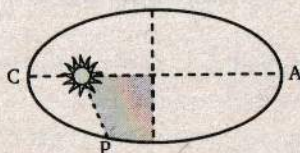
- A) 1/4 B) 1/5 C) 1/6  
 D) 1/8 E) 2/9

44. El periodo de traslación del planeta mostrado es 36 meses y tarda 6 meses en hacer el recorrido BC. Si el área total de la elipse es S, Halle el área X.



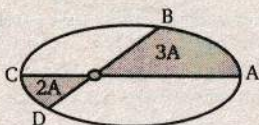
- A) S/24 B) S/12 C) S/6  
 D) S/8 E) S/4

45. En la figura se observa el movimiento de un planeta en torno a una estrella. Si se sabe que desde la posición C hasta la posición P es T y desde P hasta A es ST. ¿Qué fracción de la elipse es la región sombreada?



- A) 2/3 B) 1/3 C) 1/6  
 D) 1/8 E) 3/8

46. El gráfico muestra la trayectoria de un planeta alrededor del Sol. Sea S el área de la elipse, T el periodo del planeta. Si  $A = S/16$ , Halle la suma de los tiempos:  $t_{BC} + t_{DA}$ .



- A)  $5T/8$     B)  $5T/16$     C)  $3T/16$   
D)  $9T/16$     E)  $11T/16$
47. Un satélite artificial A es puesto en órbita alrededor de la Tierra con un periodo de órbita de 27 días, un radio de órbita  $22,5a$  (en km). Halle el periodo (en días) de otro satélite artificial B cuyo radio de órbita es  $10a$  (en km).
- A) 2    B) 4    C) 6  
D) 8    E) 10
48. Un satélite artificial describe una órbita elíptica alrededor de la Tierra, siendo la distancia del centro de la Tierra al apogeo el triple de la distancia del centro de la Tierra al perigeo. Halle la relación de las velocidades en el perigeo y el apogeo.
- A) 2,0    B) 2,5    C) 3,0  
D) 4,0    E) 5,0
49. Si existieran dos planetas A y B de igual densidad y radios  $3R_A = R_B$ . ¿cuál sería el cociente  $g_B/g_A$  donde

las  $g$  son las aceleraciones de la gravedad en la superficie de cada uno de estos planetas?

- A) 3    B) 9    C) 12  
D) 16    E) 27
50. Los radios de las órbitas circulares alrededor del Sol de Saturno y Urano son  $1,5 \cdot 10^{12}$  m y  $2,7 \cdot 10^{12}$  m respectivamente. Encuentre la relación entre las aceleraciones de los planetas.
- A) 3,24    B) 2,32    C) 1,80  
D) 2,40    E) 1,22
51. Una partícula oscila con un movimiento armónico simple de tal forma que su desplazamiento varía de acuerdo con la expresión:
- $$x = 5 \cos(2t + \pi/3)$$
- Donde  $x$  está en cm y  $t$  en s. En  $t=0$  encuentre su elongación:
- A) 10 cm    B) 7,5 cm    C) 5 cm  
D) 4,3 cm    E) 2,5 cm
52. Una partícula oscila con un movimiento armónico simple de tal forma que su desplazamiento varía de acuerdo con la expresión:
- $$x = 10 \sin(2\pi t + \pi/3)$$
- Donde  $x$  está en cm y  $t$  en s. En  $t=0$  encuentre su periodo de vibración.
- A) 0,1 s    B) 0,5 s    C) 1,0 s  
D) 1,5 s    E) 2,0 s

53. Un bloque oscila con un movimiento armónico simple de tal forma que su desplazamiento varía de acuerdo con la expresión:

$$x = 25 \sin(4t + \pi/3)$$

Donde  $x$  está en cm y  $t$  en s. En  $t=0$  encuentre su máxima rapidez, en m/s.

- A) 1            B) 10            C) 100  
D) 50            E) 2

54. Una partícula de 400 g de masa está unida a un muelle elástico de constante  $k=40$  N/m y describe un movimiento armónico simple de 20 cm de amplitud. Sabiendo que en el instante  $t=0$  se encuentra en la posición de equilibrio. Halle la ecuación del movimiento donde las unidades son de acuerdo al SI.

- A)  $x = 20 \sin 20t$   
B)  $x = 20 \sin 10t$   
C)  $x = 0,2 \sin 20t$   
D)  $x = 0,2 \sin 10t$   
E)  $x = 0,2 \sin 100t$

55. Una masa de 250 g unida a un resorte de constante  $K = 100$  N/m realiza un movimiento armónico simple. Halle su periodo de oscilación.

- A)  $\pi/2$  s            B)  $\pi/5$  s            C)  $\pi/8$  s  
D)  $\pi/10$  s            E)  $\pi/20$  s

56. Una masa de 500 g realiza un movimiento armónico simple de manera que su frecuencia angular es 8 rad/s y una amplitud de 50 cm. Halle su energía total.

- A) 1 J            B) 2 J            C) 3 J  
D) 4 J            E) 5 J

57. Un cuerpo oscila con MAS con un periodo de 2 s y una amplitud de 80 cm. Su máxima rapidez, en m/s, es:

- A) 2,51            B) 3,21            C) 3,57  
D) 4,51            E) 5,41

58. Un bloque de 200 g de masa está unida a un resorte de constante  $K=80$  N/m y describe un movimiento armónico simple de 50 cm de amplitud. Sabiendo que en el instante  $t=0$  se encuentra en la posición de equilibrio. Halle su rapidez máxima.

- A) 5 cm/s            B) 10 m/s            C) 15 m/s  
D) 20 m/s            E) 25 m/s

59. Un cuerpo de 2 kg está unido a un resorte horizontal de constante  $K=50$  N/m. El resorte se alarga 20 cm y se suelta en el instante inicial  $t=0$ . Halle su velocidad (en m/s) cuando se a desplazado los primeros 12 cm.

- A) 1            B) 0,8            C) 0,6

60. Al colgar una masa en el extremo de un muelle en posición vertical, éste se desplaza 5 cm. Halle el periodo de oscilación del sistema masa-resorte anterior si se deja oscilar en posición horizontal (sin rozamiento). Considere que la aceleración de la gravedad es  $g = 9,80 \text{ m/s}^2$ .

A)  $\pi/2 \text{ s}$     B)  $\pi/3 \text{ s}$     C)  $\pi/5 \text{ s}$   
D)  $\pi/7 \text{ s}$     E)  $\pi/14 \text{ s}$

61. Una partícula que describe un movimiento armónico simple recorre una distancia de 16 cm en cada ciclo de su movimiento Y su aceleración máxima es de  $64 \text{ m/s}^2$ . Halle su periodo de vibración.

A)  $\pi/20 \text{ s}$     B)  $\pi/20 \text{ s}$     C)  $\pi/20 \text{ s}$   
D)  $\pi/20 \text{ s}$     E)  $\pi/20 \text{ s}$

62. Una partícula que describe un movimiento armónico simple recorre una distancia de 40 cm en cada ciclo de su movimiento. Si su aceleración máxima es de  $490 \text{ cm/s}^2$ . Halle la velocidad máxima de la partícula.

A)  $0,9 \text{ m/s}$     B)  $0,7 \text{ m/s}$     C)  $0,5 \text{ m/s}$   
D)  $4,9 \text{ m/s}$     E)  $9,8 \text{ m/s}$

63. Un objeto de 2,5 kg está unido a un resorte horizontal y realiza un movimiento armónico simple sobre una superficie horizontal sin rozamiento con una amplitud de 5

cm y una frecuencia de  $10/3 \text{ Hz}$ . Halle su velocidad (en m/s) cuando pasa por un punto que se encuentra a 4 cm de la posición de equilibrio.

A)  $\pi/2$     B)  $\pi/3$     C)  $\pi/4$   
D)  $\pi/5$     E)  $\pi/20$

64. Una partícula que realiza un movimiento armónico simple de 10 cm de amplitud tarda 2 s en efectuar una oscilación completa. Si en el instante  $t=0$  su velocidad era nula y la elongación positiva, determine expresión matemática que representa la elongación en función del tiempo.

- b) La velocidad y la aceleración de oscilación en el instante  $t = 0,25 \text{ s}$ . Su posición respecto a la posición de equilibrio en el instante  $t = 0,25 \text{ s}$ .

A) 0    B)  $5,0 \text{ cm}$     C)  $7,1 \text{ cm}$   
D)  $8,4 \text{ cm}$     E)  $10 \text{ cm}$

65. Una masa de 2 kg está unida a un resorte horizontal cuya constante recuperadora es  $K = 42 \text{ N/m}$ . El resorte se comprime 5 cm desde la posición de equilibrio ( $x = 0$ ) y se deja en libertad. Determine su rapidez (en cm/s) en un punto situado a 2 cm de la posición de equilibrio.

A) 3    B) 7    C) 14  
D) 21    E) 28

66. Un bloque de 50 gramos, conectado a un resorte de constante elástica 35 N/m, oscila en una superficie horizontal sin rozamiento con una amplitud de 8 cm. Cuando el bloque se encuentra a 4 cm de su posición de equilibrio, la magnitud de la fuerza sobre el bloque es:

A) 35 N    B) 70 N    C) 140 N  
D) 210 N    E) 280 N

67. Una masa puntual de valor 500 g unida a un muelle horizontal de constante elástica  $K = 6 \text{ N/m}$  constituye un oscilador armónico simple. Si la amplitud del movimiento es de 5 cm, determine la expresión de la velocidad de oscilación de la masa en función de la elongación (x), donde x se expresa en cm.

A)  $v = (25 - x^2)^{1/2}$   
B)  $v = (250 - 12x^2)^{1/2}$   
C)  $v = (300 - 12x^2)^{1/2}$   
D)  $v = (300 - x^2)^{1/2}$   
E)  $v = (25 - 12x^2)^{1/2}$

68. Una masa de 200 g unida a un resorte horizontal de constante elástica  $K = 65 \text{ N/m}$  constituye un oscilador armónico simple. Si la amplitud del movimiento es de 20 cm, determine la energía potencial elástica del sistema cuando la velocidad de oscilación es nula.

A) 13 J    B) 10 J    C) 6,5 J  
D) 2,6 J    E) 1,3 J

69. Un pequeño bloque de 250 g unido a un resorte horizontal de constante elástica  $K = 70 \text{ N/m}$  constituye un oscilador armónico simple. Halle su energía potencial elástica del sistema cuando el módulo de la aceleración del bloque es igual a  $14 \text{ m/s}^2$ .

A) 87,5 mJ    B) 75,8 mJ    C) 70,5 mJ  
D) 67,8 mJ    E) 65,7 mJ

70. Un punto material oscila en torno al origen de coordenadas en la dirección del eje Y, según la expresión:

$$y = 2 \sin(\pi t/4 + \pi/2)$$

donde y se expresa en cm y t en s.

Halle la magnitud de la velocidad en cm/s, en el instante  $t = 1 \text{ s}$ .

A)  $\pi/2$     B)  $2\pi$     C)  $2\pi/2$   
D)  $\pi$     E)  $2\pi$      $\sqrt{\quad}$

71. Una partícula de 0,9 kg de masa se mueve en el eje X describiendo un movimiento armónico simple. La partícula tiene velocidad cero en los puntos de coordenadas  $x = -10 \text{ cm}$  y  $x = 10 \text{ cm}$  y en el instante  $t = 0 \text{ s}$  se encuentra en el punto de  $x = 10 \text{ cm}$ . Si el periodo de las oscilaciones es de 1,5 s, determine la fuerza que actúa sobre la partícula en el instante inicial. Considere:  $\pi^2 = 10$

A) 16 N    B) 8 N    C) 4 N  
D) 3,2 N    E) 1,6 N

72. Una partícula de masa  $m = 10 \text{ g}$  oscila armónicamente en torno al origen de un eje OX, con una frecuencia de  $5 \text{ Hz}$  y una amplitud de  $10 \text{ cm}$ . Halle la magnitud de la velocidad de la partícula cuando pasa por el origen, en  $\text{m/s}$ .

A)  $\pi$       B)  $2\pi$       C)  $5\pi$   
D)  $10\pi$     E)  $\pi/10$

73. La aguja de una máquina de coser se mueve con un movimiento que puede considerarse vibratorio armónico. Si el desplazamiento vertical total, es  $8 \text{ mm}$  y realiza  $25$  puntadas en  $10$  segundos. ¿Cuál será, la máxima velocidad de la aguja, en  $\text{cm/s}$ ?

A)  $\pi$       B)  $2\pi$       C)  $5\pi$   
D)  $10\pi$     E)  $20\pi$

74. La fuerza máxima que actúa sobre una partícula que realiza un movimiento armónico simple es  $2 \cdot 10^{-3} \text{ N}$ , y la energía total es  $5 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ . Escribe la ecuación del movimiento de esa partícula, si el período es de  $4 \text{ s}$  y la fase inicial es de  $30^\circ$ .

A)  $x = 5 \text{ sen}(\pi t + \pi/6)$   
B)  $x = 5 \text{ sen}(\pi t/2 + \pi/6)$   
C)  $x = 0,5 \text{ sen}(\pi t/4 + \pi/6)$   
D)  $x = 0,5 \text{ sen}(\pi t/2 + \pi/6)$   
E)  $x = 0,5 \text{ sen}(\pi t + \pi/6)$

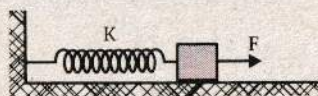
75. Una masa de  $1 \text{ kg}$  vibra horizontalmente a lo largo de un segmento de  $20 \text{ cm}$  de longitud con

un movimiento armónico de período  $T = 5 \text{ s}$ . Determina su aceleración (en  $\text{cm/s}^2$ ) cuando la energía cinética es igual al triple de la energía potencial.

Considere:  $\pi^2 = 10$

A) 4      B) 8      C) 12  
D) 16    E) 20

76. El bloque de la figura, de masa  $M = 0,5 \text{ kg}$ , está apoyado sobre una superficie horizontal sin rozamiento y unido a una pared mediante un resorte de masa despreciable y constante recuperadora  $K = 8 \text{ N/m}$ . Inicialmente se hace actuar sobre  $M$  una fuerza  $F = 2 \text{ N}$  en el sentido indicado. A continuación, una vez que  $M$  ha alcanzado el equilibrio, se anula  $F$  y el bloque inicia su MAS; Halle su máxima rapidez.



A)  $4 \text{ m/s}$     B)  $2 \text{ m/s}$     C)  $1 \text{ m/s}$   
D)  $0,5 \text{ m/s}$     E)  $0,1 \text{ m/s}$

77. Una partícula de  $0,2 \text{ kg}$  está sujeta al extremo de un muelle y oscila con una velocidad:

$v(t) = 2 \text{ sen} 2t \text{ (m/s)}$  en donde el tiempo se mide en segundos y los ángulos, en radianes. En el instante inicial, dicha partícula se encuentra en el origen. Halle su energía potencial en el instante  $t = \pi/8 \text{ s}$ .

A)  $0,10 \text{ J}$     B)  $0,20 \text{ J}$     C)  $0,25 \text{ J}$   
D)  $0,40 \text{ J}$     E)  $0,50 \text{ J}$

78. Un resorte de constante elástica  $K = 200 \text{ N/m}$ , longitud natural  $L_0 = 50 \text{ cm}$  y masa despreciable se cuelga del techo. Posteriormente, se engancha de su extremo libre un bloque de masa  $M = 5 \text{ kg}$  y se deja caer libremente de manera que el conjunto realiza un movimiento armónico simple. Halle la máxima longitud que adquiere el resorte y la máxima elongación.

A) 1 m; 25 cm  
B) 1 m; 50 cm  
C) 50 cm; 50 cm  
D) 50 cm; 25 cm  
E) 1 m; 1 m

79. Sea un resorte suspendido verticalmente del techo y de una determinada longitud. Si a su extremo libre se engancha un bloque de  $60 \text{ g}$  se observa que, en el equilibrio, el resorte se alarga en  $16 \text{ cm}$ . Posteriormente se da un pequeño tirón hacia abajo, con lo que el bloque se pone a oscilar. Halle la frecuencia de la oscilación, en  $\text{Hz}$ .

Considere:  $\pi^2 = 9,8$

A) 5/2      B) 5/4      C) 3/4  
D) 2/5      E) 4/5

80. Una partícula oscila según un movimiento armónico simple de  $8 \text{ cm}$  de amplitud y  $4 \text{ s}$  de periodo. Calcula su rapidez (en  $\text{cm/s}$ ) medio

segundo después de que la partícula haya pasado por uno de los extremos de su trayectoria.

A)  $2\pi$       B)  $2\pi$       C)  $2\pi/2$   
D)  $2\pi \cdot 2$       E)  $4\pi \cdot 2$

81. La longitud de un péndulo simple es  $1,69 \text{ m}$  y su periodo de oscilación en cierto planeta es de  $\pi$  segundos. Halle la aceleración de la gravedad en dicho planeta, en  $\text{m/s}^2$ .

A) 8,76      B) 7,76      C) 6,76  
D) 5,86      E) 3,76

82. Halle la longitud de un péndulo simple si su periodo de oscilación es de  $3\pi/2 \text{ s}$ , en un lugar donde la aceleración de la gravedad es  $9,81 \text{ m/s}^2$ .

A) 5,52 m      B) 5,98 m      C) 4,98 m  
D) 4,75 m      E) 4,52 m

83. Un péndulo simple oscila con un periodo de  $5 \text{ s}$  sobre la superficie de la Tierra y sobre la superficie de otro planeta es  $7 \text{ s}$ . Halle la aceleración de la gravedad en la superficie de dicho planeta, considerando que en la tierra es de  $9,8 \text{ m/s}^2$ .

A)  $6 \text{ m/s}^2$       B)  $5 \text{ m/s}^2$       C)  $4,5 \text{ m/s}^2$   
D)  $4 \text{ m/s}^2$       E)  $3,5 \text{ m/s}^2$

84. Un péndulo tiene una longitud de 2 m y efectúa 21 vibraciones completas en un minuto. ¿Cuál es la aceleración de la gravedad, en  $\text{m/s}^2$ ?

A) 9,98      B) 9,87      C) 9,71  
D) 9,65      E) 9,51

85. Calcule las oscilaciones por minuto que realiza un péndulo simple de 80 cm de longitud, en un lugar donde el valor de la aceleración de la gravedad es  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

A)  $f = 45$  oscilaciones/min  
B)  $f = 34$  oscilaciones/min  
C)  $f = 25$  oscilaciones/min  
D)  $f = 20$  oscilaciones/min  
E)  $f = 17$  oscilaciones/min

86. Un reloj de péndulo simple marca los segundos cada vez que su peso llega a su amplitud máxima en cualquiera de los lados. ¿Cuál es el período de este movimiento? ¿Cuál debe ser la longitud del péndulo en el punto en que  $g = 9,80 \text{ m/s}^2$ .

A)  $T = 1 \text{ s}$ ;  $L = 0,993 \text{ m}$   
B)  $T = 2 \text{ s}$ ;  $L = 0,993 \text{ m}$   
C)  $T = 1 \text{ s}$ ;  $L = 0,966 \text{ m}$   
D)  $T = 2 \text{ s}$ ;  $L = 0,966 \text{ m}$   
E)  $T = 2 \text{ s}$ ;  $L = 0,883 \text{ m}$

87. Un péndulo simple oscila con una amplitud de 2 cm. Si la longitud del péndulo es de 5 m. ¿Cuál es la

velocidad de la lenteja cuando pasa por el punto más bajo?

A) 2,8 cm/s    B) 2,1 cm/s    C) 1,7 cm/s  
D) 1,4 cm/s    E) 0,7 cm/s

88. En la superficie de la luna, la aceleración de la gravedad es de sólo  $1,67 \text{ m/s}^2$ . Un reloj de péndulo ajustado para la Tierra es colocado en la luna. ¿Qué fracción de su longitud en la Tierra deberá ser su nueva longitud en la luna?

A) 0,27      B) 0,24      C) 0,21  
D) 0,17      E) 0,12

89. Un péndulo simple se ha ajustado de modo que su período sea de 2 s. La fibra que lo soporta se rompe y hay que acortarla 5,08 cm. ¿Cuál es el cambio en el período suponiendo que  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .

A) 0,52 s      B) 0,052 s    C) 0,86 s  
D) 0,086 s      E) 0,026 s

90. Un reloj de péndulo es llevado a un planeta en donde la aceleración de la gravedad es un 10% menor que la de la Tierra, si la longitud del péndulo es de 20 cm, ¿cuál debe ser la nueva longitud del péndulo para que en ese planeta funcione correctamente?

A) 22 cm      B) 20 cm      C) 18 cm  
D) 16 cm      E) 24 cm

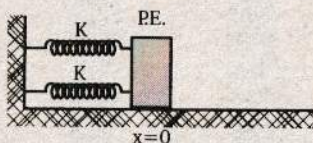
91. ¿Para qué altura medida desde la superficie terrestre el período de un péndulo aumenta al doble?. ( $R$  = Radio Terrestre).

A)  $R$       B)  $2R$       C)  $R/2$   
D)  $3R$       E)  $4R$

92. Un reloj de péndulo da lecturas correcta al nivel del mar cuando el hilo del péndulo mide 54 cm, si este reloj es llevado en una nave hasta una altura equivalente a dos radios terrestres, medida desde la superficie terrestre. ¿A cuánto debe disminuirse la longitud del péndulo para que el reloj siga dando lecturas exactas?

A) 6 cm      B) 12 cm      C) 18 cm  
D) 9 cm      E) 27 cm

93. El bloque de 500 g de masa es jalado 15 cm desde su posición de equilibrio y en ese instante se lanza hacia la derecha con una rapidez de 4 m/s. Halle la energía total del sistema. Considere:  $K = 100 \text{ N/m}$



A) 7,50 J      B) 6,75 J      C) 6,25 J  
D) 5,75 J      E) 5,25 J

94. Un oscilador armónico, constituido por un resorte de masa despreciable y una masa en el extremo de 40 g, tiene un período de oscilación de 2 s. ¿Cuál debe ser la masa de un segundo oscilador, construido con un resorte idéntico al primero, para que la frecuencia de oscilación se duplique?

frecuencia de oscilación se duplique?

A) 80 g      B) 40 g      C) 30 g  
D) 20 g      E) 10 g

95. Dos partículas describen sendos movimientos armónicos simple de frecuencias 1 Hz y 2 Hz y de la misma amplitud, 1 cm. ¿En qué instante de tiempo la segunda partícula tendrá la misma velocidad que tiene la primera en  $t = 1 \text{ s}$ ? Ambas partículas inician su movimiento en la posición de equilibrio.

A)  $1/24 \text{ s}$       B)  $1/12 \text{ s}$       C)  $1/9 \text{ s}$   
D)  $1/8 \text{ s}$       E)  $1/6 \text{ s}$

96. Una masa de 400 g hace que un resorte se estire 20 cm. A continuación, la masa de 400 g es removida y sustituida por una masa  $m$  desconocida. Cuando se tira de la masa desconocida para que descienda 5 cm y luego se suelta, vibra con un período de 0,1 s. Halle la masa del objeto.

A) 4,96 g      B) 3,98 g      C) 3,26 g  
D) 49,6 g      E) 39,8 g

97. Un automóvil y sus pasajeros tienen una masa total de 1 600 kg. El armazón del vehículo está sostenido por cuatro resortes, cada uno con una fuerza constante de 20 000 N/m. Calcule la frecuencia de vibración del automóvil cuando pasa sobre un promontorio del camino.

A) 1,13 Hz    B) 1,41 Hz    C) 2,26 Hz  
D) 2,82 Hz    E) 3,11 Hz

98. Una masa de 810 g está unida a un resorte horizontal cuya constante es 1369 N/m. La masa se desplaza hacia la derecha hasta una distancia de 50 cm de su posición de equilibrio y luego se suelta. ¿Cuánto tardará en ir desde su posición  $x = +30$  cm hasta su posición  $x = -30$  cm?

A)  $\pi/200$  s    B)  $\pi/100$  s    C)  $\pi/50$  s  
D)  $\pi/20$  s    E)  $\pi/10$  s

99. Un móvil describe un MAS, siendo los puntos extremos de su trayectoria el  $P_1(-1,2)$  y  $P_2(3,2)$ , coordenadas expresadas en metros. Sabiendo que inicialmente se encuentra en  $P_2$  y que su aceleración viene dada en todo momento por la expresión:

$a = -\pi^2 x$  (SI), Halle la velocidad (en m/s) del móvil al cabo de 1,5 segundos.

A)  $3\pi/2$     B)  $3\pi$     C)  $2\pi$   
D)  $\pi$     E)  $\pi/2$

100. Sostenga con la palma de la mano abierta un pequeño borrador. De repente comienzo a mover la mano verticalmente con un movimiento armónico simple de 5 cm amplitud y frecuencia progresivamente creciente. ¿Para qué frecuencia dejará la caja de cerillas de estar en contacto con la mano?  
frecuencia progresivamente creciente. ¿Para qué frecuencia dejará el pequeño borrador de estar en contacto con la mano?

A) 2,23 Hz    B) 3,32 Hz    C) 3,92 Hz  
D) 4,32 Hz    E) 5,23 Hz

**CLAVES**

|    |   |
|----|---|
| 1  | C |
| 2  | A |
| 3  | D |
| 4  | D |
| 5  | D |
| 6  | B |
| 7  | A |
| 8  | B |
| 9  | E |
| 10 | A |
| 11 | D |
| 12 | C |
| 13 | E |
| 14 | A |
| 15 | A |
| 16 | C |
| 17 | A |
| 18 | B |
| 19 | A |
| 20 | A |
| 21 | D |
| 22 | E |
| 23 | D |
| 24 | C |
| 25 | A |

|    |   |
|----|---|
| 26 | E |
| 27 | C |
| 28 | C |
| 29 | E |
| 30 | D |
| 31 | B |
| 32 | C |
| 33 | C |
| 34 | B |
| 35 | A |
| 36 | A |
| 37 | D |
| 38 | E |
| 39 | C |
| 40 | D |
| 41 | C |
| 42 | C |
| 43 | D |
| 44 | B |
| 45 | C |
| 46 | E |
| 47 | D |
| 48 | C |
| 49 | A |
| 50 | A |

|    |   |
|----|---|
| 51 | E |
| 52 | C |
| 53 | A |
| 54 | D |
| 55 | D |
| 56 | D |
| 57 | A |
| 58 | B |
| 59 | C |
| 60 | D |
| 61 | A |
| 62 | B |
| 63 | D |
| 64 | C |
| 65 | D |
| 66 | C |
| 67 | C |
| 68 | E |
| 69 | A |
| 70 | B |
| 71 | E |
| 72 | A |
| 73 | B |
| 74 | D |
| 75 | D |

|     |   |
|-----|---|
| 76  | C |
| 77  | B |
| 78  | A |
| 79  | B |
| 80  | D |
| 81  | C |
| 82  | A |
| 83  | B |
| 84  | C |
| 85  | B |
| 86  | B |
| 87  | A |
| 88  | D |
| 89  | B |
| 90  | C |
| 91  | A |
| 92  | A |
| 93  | C |
| 94  | E |
| 95  | B |
| 96  | A |
| 97  | A |
| 98  | B |
| 99  | C |
| 100 | A |

# EXÁMENES DE ADMISIÓN UNI - UNMSM

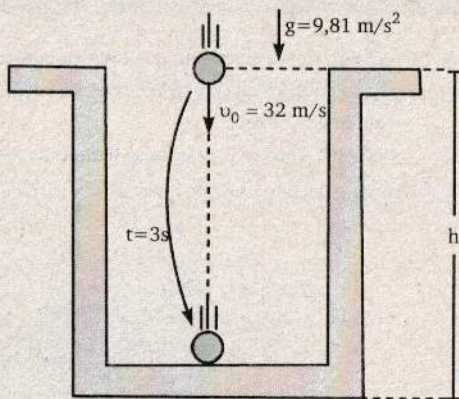
**PROBLEMA 01:** Una piedra es lanzada verticalmente hacia abajo en un pozo con una rapidez inicial de 32 m/s y llega al fondo con 3 segundos. La profundidad del pozo, en m, y la rapidez con que llega la piedra, en m/s, respectivamente, son: ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ )

- A) 140,1 ; 1 ; 61,4      B) 140,1 ; 62,4      C) 141,1 ; 62,4  
D) 141,1 ; 62,4      E) 142,1 ; 63,4

**Resolución:**

Todo cuerpo que se mueva cerca de la superficie de la tierra, afectado sólo por la atracción de la gravedad, experimenta caída libre, por lo cual, aproximadamente, su aceleración es constante, su trayectoria es rectilínea en la vertical; es decir, el cuerpo experimenta MVCL.

El MVCL es un MRUV, así que se caracteriza matemáticamente con las mismas ecuaciones.



Piden  $h$ :

$$h = v_0 t + g \frac{t^2}{2}$$

Reemplazando datos obtenemos:

$$h = 140,1 \text{ m}$$

Piden  $v_F$ :

$$v_F = v_0 + gt$$

Reemplazando datos:

$$v_p = 61,4 \text{ m/s}$$

La profundidad del pozo en metros es 140,1 y la rapidez con que llega la piedra al fondo del pozo es 61,4 m/s.

**Rpta.: A**

**PROBLEMA 02:** Se debe tener en cuenta que todo cuerpo con cierta masa ( $M$ ) tiene asociado en su entorno un campo gravitacional cuya intensidad puede ser cuantificado con la gravedad  $\vec{g}$ .

Para los planetas y estrellas se demuestra que en su superficie.

A) 197

B) 227

C) 267

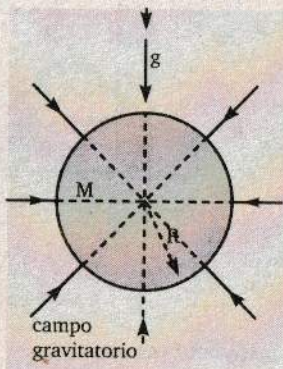
D) 317

E) 337

**Resolución:**

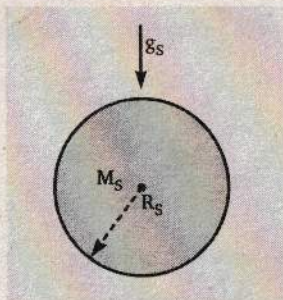
Se debe tener en cuenta que todo cuerpo con cierta masa ( $M$ ) tiene asociado en su entorno un campo gravitacional cuya intensidad puede ser cuantificado con la gravedad  $\vec{g}$ .

Para los planetas y estrellas se demuestra que en su superficie.



$$g_{\text{superficie}} = \frac{GM}{R^2}$$

Nos piden el valor de aceleración de la gravedad solar:  $g_s$  ; entonces ,  
plantearemos que en su superficie.



$$g_s = \frac{GM_s}{R_s^2} \dots (I)$$

Por condición del problema tenemos:

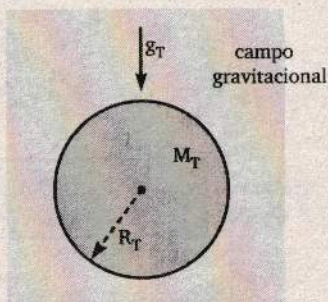
$$M_s = 330\,000 M_T$$

$$R_s = 110 R_T$$

En (I):

$$g_s = \frac{G \cdot 330\,000 M_T}{(110 R_T)^2} = \frac{300}{11} \cdot \frac{GM_T}{R_T^2} \dots (II)$$

Pero en la superficie de la tierra también podemos plantear :



$$g_T = \frac{GM_T}{R_T^2} = 9,81(\text{dato})$$

En (III):

$$g_s = \frac{300}{11} \cdot 9,81 = 267,5 \text{ m/s}^2$$

El valor de la aceleración de la gravedad en la superficie solar será  $267 \text{ m/s}^2$ .

Rpta.: C

**PROBLEMA 03:** La longitud de onda umbral del efecto fotoeléctrico de la plata es  $262 \text{ nm}$ , calcule la función trabajo de la plata en  $\text{eV}$  ( $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$ ,  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ,  $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ ,  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ).

A) 1,73

B) 2,73

C) 3,73

D) 4,73

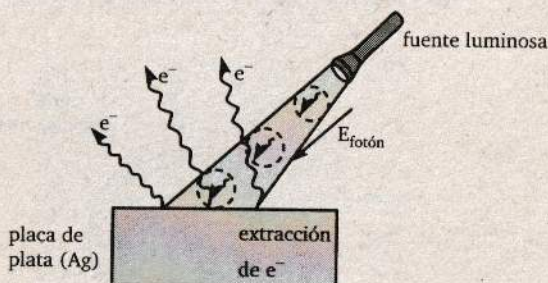
E) 5,73

**Resolución:**

A la mínima frecuencia, de una radiación, que produzca el efecto fotoeléctrico se le denomina "frecuencia umbral ( $f_o$ )", y su correspondiente longitud de onda, longitud de onda umbral ( $\lambda_o$ ).

$$f_o = \frac{c}{\lambda_o} \dots\dots\dots (\gamma)$$

Ocurre lo siguiente:



$$\phi \left\{ \begin{array}{l} \text{la función trabajo depende} \\ \text{del tipo de material} \end{array} \right\}$$

Por la conservación de la energía ( $E_c$  de Einstein)

$$E_{\text{fotón}} = \phi_{\text{Ag}} + E_{C(\text{max})} \dots\dots\dots (\beta)$$

Para obtener la  $\phi_{Ag}$ , hacemos que la  $E_c$  sea cero y, de esta manera, la energía del fotón es mínima y por consiguiente:  $\lambda = \lambda_o$ .

En  $\beta$ :

$$h f_o = \phi_{Ag}$$

De ( $\gamma$ ):

$$h \frac{c}{\lambda_o} = \phi_{Ag}$$

Reemplazando datos en ( $\alpha$ ):

$$6,62 \times 10^{-34} \cdot \frac{3 \times 10^8}{262 \times 10^{-9}} = \phi_{Ag}$$

$$\therefore \phi_{Ag} = 4,73 \text{ eV}$$

**Rpta.: D**

|           |                                                           |
|-----------|-----------------------------------------------------------|
| <b>3</b>  | <b>Movimientos Bidimensionales</b>                        |
| <b>4</b>  | <b>Estática</b>                                           |
| <b>5</b>  | <b>Dinámica - Rozamiento</b>                              |
| <b>6</b>  | <b>Trabajo - Potencia - Energía</b>                       |
| <b>7</b>  | <b>Cantidad de movimiento - Choques - Centro de masa</b>  |
| <b>8</b>  | <b>Gravitación Universal - Movimiento Armónico Simple</b> |
| <b>9</b>  | <b>Hidroestática</b>                                      |
| <b>10</b> | <b>Temperatura - Calor</b>                                |
| <b>11</b> | <b>Termodinámica</b>                                      |
| <b>12</b> | <b>Electroestática</b>                                    |
| <b>13</b> | <b>Electrodinámica</b>                                    |
| <b>14</b> | <b>Electromagnetismo</b>                                  |
| <b>15</b> | <b>Óptica Geométrica</b>                                  |
| <b>16</b> | <b>Ondas - Física Moderna</b>                             |

**Teléfonos: 424 - 6350**

**992 - 796104**



**/ fondoeditorialrodo**

**editorialrodo@gmail.com**

# TEMARIO FÍSICA



T. S.

TEMA

1

Análisis Dimensional - Análisis Vectorial

2

Cinemática - Movimientos Unidimensionales